

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年2月1日 (01.02.2001)

PCT

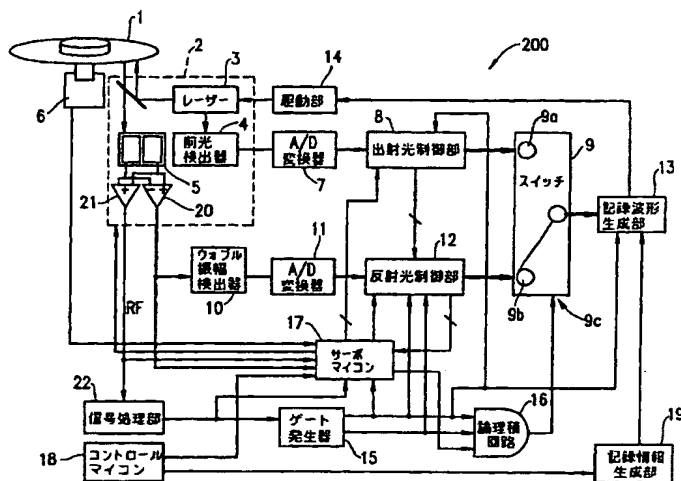
(10) 国際公開番号
WO 01/08143 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/125 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/05127
- (22) 国際出願日: 2000年7月28日 (28.07.2000) (72) 発明者; および
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 宮崎篤史 (MIYAZAKI, Atsushi) [JP/JP]; 〒612-8485 京都府京都市伏見区羽東師志水町138-8 Kyoto (JP). 山口博之 (YAMAGUCHI, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒669-1146 兵庫県西宮市名塩さくら台2-14-2 Hyogo (JP). 井口 睦 (INOKUCHI, Chikashi) [JP/JP]; 〒573-0157 大阪府枚方市藤阪元町2-17-13 Osaka (JP). 赤木俊哉 (AKAGI, Toshiya) [JP/JP]; 〒572-0055 大阪府寝屋川市御幸東町33-19-303 Osaka (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願平11/213277 1999年7月28日 (28.07.1999) JP

[続葉有]

(54) Title: LASER POWER CONTROL METHOD AND OPTICAL DISK DEVICE

(54) 発明の名称: レーザーパワー制御方法及び光ディスク装置



- 3...LASER
4...FRONT PHOTODETECTOR
14...DRIVE SECTION
7...A/D CONVERTER
8...EMITTED LIGHT CONTROL SECTION
10...MOIRÉ AMPLITUDE SENSOR
11...A/D CONVERTER
12...REFLECTED LIGHT CONTROL SECTION
9...SWITCH
13...RECORDING WAVEFORM GENERATING SECTION
17...SERVO MICROCOMPUTER
22...SIGNAL PROCESSING SECTION
18...CONTROL MICROCOMPUTER
15...GATE GENERATOR
16...LOGICAL PRODUCT CIRCUIT
19...RECORDING INFORMATION GENERATING SECTION

(57) Abstract: A laser power control method for controlling the output power of a laser (3) used for recording information on a recording medium (1) comprises a step of sensing the light beam emitted from the laser by means of a first sensing section (4), a step of determining a first drive current of the laser on the basis of the output from the first sensing section by means of a first control section (8), a step of sensing the light beam reflected from or transmitted through the recording medium by means of a second sensing section (5), and a step of determining a second drive current of the laser on the basis of the output from the second sensing section by means of a second control section (12). The first and second control sections are alternately operated so that while the first control section is operating, the second control section does not operate and while the second control section is operating, the first control section does not operate, thereby operating the laser with the first or second drive current. Thus, even if the laser power for the recording needs to be switched from one to another among a plurality of laser powers, the laser powers can be controlled properly for the recording.

[続葉有]

WO 01/08143 A1



(74) 代理人: 山本秀策(YAMAMOTO, Shusaku); 〒540-6015 大阪府大阪市中央区城見一丁目2番27号 クリスタルタワー15階 Osaka (JP).

AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明によるレーザーパワー制御方法は、記録媒体1に情報を記録するために用いるレーザー3の出力パワーを制御する方法であって、第1の検出部4により該レーザーの出射光を検出する工程と、該第1の検出部の出力に基づいて、第1の制御部8により該レーザーの第1の駆動電流を求める工程と、第2の検出部5により該記録媒体からの反射光又は透過光を検出する工程と、該第2の検出部の出力に基づいて、第2の制御部12により該レーザーの第2の駆動電流を求める工程と、を包含している。該第1の制御部が動作しているときは該第2の制御部は動作せず、該第2の制御部が動作している時は該第1の制御部は動作しないように、該第1の制御部と該第2の制御部を交互に動作させることで、該第1の駆動電流又は該第2の駆動電流に基づいて該レーザーを駆動する。この構成により、記録に高速に切り替わる複数のレーザーパワーが必要な場合でも、それぞれのレーザーパワーを記録のための適正パワーとなるように制御することができる。

明 細 書

レーザーパワー制御方法及び光ディスク装置

5 技術分野

本発明は、半導体レーザー等のレーザーを用いて光ディスクや光カード等の記録・再生媒体に情報を記録・再生する光学的情報記録再生装置、例えば光ディスク装置のレーザーパワー制御方法及び光ディスク装置に関する。

10 背景技術

光ディスクに代表される光学的情報記録媒体に対して情報を記録するためには、レーザーの出射パワーを媒体の情報記録面に対し最適に調整する必要がある。一般に、例えば半導体レーザーは周囲温度の変化や劣化によりその特性が大きく変動するため、その特性変化に応じて情報を光学的情報記録媒体に記録するのに適正なパワーを出力可能な制御手段が必要である。

以下に、半導体レーザーを例にレーザー特性について簡単に説明する。以後の説明では、レーザーの例として半導体レーザーを用いるとする。

図19は、温度 T_1 と T_2 における半導体レーザーの $I-L$ 特性（Injection current - Light intensity特性）を示す。閾値電流 I_{th} を越えた電流で駆動した際にレーザーの発振が開始され、発振領域では単位駆動電流当たりの光出力は量子効率 η に比例して増加する。図19において、温度 T_1 の時の閾値電流 I_{th0} と量子効率 η_0 、及び温度 T_2 の時の閾値電流 I_{th1} と量子効率 η_1 が示されている。閾値電流 I_{th} 及び量子効率 η は周囲温度変化に応じて変化し、その変化はレーザー個体毎に異なる。図19の例のように、温度変化によって閾値電流 I_{th} 、量子効率 η が、温度 T_1 の場合に対して温度 T_2 の場合で2倍以上変化するレーザーもある。このようにレーザーの駆動電流が等しくても出射さ

れる光出力のパワーは周囲環境に応じて大きく変化するため、通常は、光出力のパワーを目標のパワーとするために駆動電流を変更することでレーザーパワー制御を行う。

次に、図20を参照しながら、従来のレーザーパワー制御方式を説明する。図20は、媒体からの反射光をモニタしてレーザーから出射される光出力のパワーが、媒体の情報記録面での記録に適したパワーとなるように制御する方法を示す図である。

図20において、レーザー201から出力される光ビームは媒体により反射し受光素子202で受光される。受光素子202は受光した光出力のパワーを電気信号に変換し演算部203に出力する。演算部203は、その内部に格納されている基準値と受光素子202の出力を比較してその差分をもとに、レーザーパワーの変動を補正する駆動電流を求めて駆動部204に出力する。駆動部204は、演算部203の出力に基づいてレーザー201を駆動する。レーザー201のI-L特性が変化した場合、レーザー201から出射される光出力のパワーが変化するため、媒体で反射し受光素子202で受光される光のパワーも変化する。従って、受光素子202の出力値が演算部203における基準値に対して変化する。演算部203は、受光素子202の出力値と基準値との差分に基づいて駆動部204の駆動電流を調整させる。調整された駆動電流に基づいた駆動により、レーザー201から出射される光の出力パワーは、媒体を記録する適正なパワーとなるように制御される。

又、媒体に埃や指紋等の汚れが付着した場合、レーザー201から出射される光出力のパワーは、媒体の情報記録面に到達する以前に埃や指紋等の汚れにより一部散乱や吸収され、情報記録面上で媒体を記録する適正パワーに対して不足する。この時媒体から反射される光のパワーも指紋や汚れが付着していない時に対して不足する。演算部203は、内部で持つ基準値と受光素子202の出力を比較して、その差分に基づいて埃や汚れによる上記の不足分を補う駆動電流を求め

て駆動部 204 に出力する。結果としてレーザーから出射される光の出力パワーは増加し、指紋や汚れにより一部のパワーが散乱や吸収されても、情報記録面に到達する光のパワーが媒体に記録する適正パワーとなるように制御される。

この技術を応用した例として代表的なものに、CD-R 等の追記型光ディスクに記録する際に用いる ROPC (Running Optimum Power Control) がある。その原理・手段については、CD-WO System Description Version 2.0 に詳細に記されている。

媒体からの反射光（あるいは透過光）をモニタして光出力が媒体を記録するのに適したパワーとなるように制御する、上記のような従来の反射光によるレーザーパワー制御手段は、情報記録面上での最適パワーに対して埃や指紋等によって失ったパワーと、周囲温度による I-L 特性変化によって変化した出射パワーを併せて補正するように動作していた。即ち、従来の方法では、受光素子 202 で検出された反射光の変化成分は周囲温度による I-L 特性の変化によって生じたものと媒体に付着した指紋等によって生じたものとを区別することができない。このため、従来の方法によれば、周囲温度で I-L 特性が変化した結果反射光のパワーが変化した場合で、かつ情報を記録する際に必要となる光出力のパワー値が複数ある場合は、誤差少なく複数のパワーを正確に制御することができないという問題があった。

以下に、この問題について、DVD-RAM 光ディスクに記録する場合を例に具体的に説明する。

DVD-RAM 光ディスクでは、記録マークを形成するのに用いられるレーザーから出射される光出力のパワーは 3 値のレベルがある。即ち、DVD-RAM 光ディスクを記録しようとした場合、記録中に 3 値のパワーを制御する必要がある。3 値のパワーは、DVD Specifications for Rewritable Disk Version 1.0 に記される Peak Power、Bias Power 1 及び Bias Power 2 である。尚、以後の説明では 3 値のパワーをそれぞれ P_k 、 P_{b1} 、 P_{b2} の略号で表すとする。

図 2 1 に記録マークを形成するためにレーザーから出射される 3 値のパワーの例を示す。図 2 1 (a) は記録するマークが形成される期間をハイ (H), ロー (L) の 2 値のレベルで示した概念図であり、H レベルの期間に媒体上に記録マークが形成されるとする。図 2 1 (b) は、図 2 1 (a) において H レベルで示された期間にレーザーから出射される光出力のパワーを図示した概念図である。図 2 1 (b) において、 $P_{base} = 0 \text{ mW}$ の波線を基準パワーとしてそれぞれ $P_k = 11 \text{ mW}$, $P_{b1} = 5 \text{ mW}$, $P_{b2} = 1 \text{ mW}$ の 3 値のパワーが高速に (P_k と P_{b2} の切り替わりは約 34 ns 毎) に切り替わる場合が示されている。媒体から反射した光出力の高速に変化する 3 値のパワーを正確に受光するには高帯域な受光素子を用いる必要があるが、高帯域な受光素子は非常に高額であり装置コストが増大する。従って、コストの増大を抑えるためには低帯域の受光素子を用いる方がよく、このとき受光素子にて検出されるパワーは、媒体に反射した光出力の 3 値のパワーを個々に分離することができない。

温度が T_1 から T_2 に変化した際に 3 値のパワーを出力するのに必要な駆動電流の変化を図 2 2 に示す。図 2 2 において I_{th0} は温度 T_1 における閾値電流を、 η_0 は温度 T_1 における量子効率を表す。又、 I_{th1} は温度 T_2 における閾値電流を、 η_1 は温度 T_2 における量子効率を表す。 P_k , P_{b1} , P_{b2} は DVD-RAM を記録するために用いられる 3 値のパワーを示し、 I_{pk0} は温度 T_1 の時に P_k を出力するのに必要な駆動電流を、 I_{bs10} は温度 T_1 の時に P_{b1} を出力するのに必要な駆動電流を、 I_{bs20} は温度 T_1 の時に P_{b2} を出力するのに必要な駆動電流をそれぞれ表す。 I_{pk1} は温度 T_2 の時に P_k を出力するのに必要な駆動電流を、 I_{bs11} は温度 T_2 の時に P_{b1} を出力するのに必要な駆動電流を、 I_{bs21} は温度 T_2 の時に P_{b2} を出力するのに必要な駆動電流をそれぞれ表す。又、 ΔI_{pk} , ΔI_{bs1} , ΔI_{bs2} は温度 T_1 から T_2 へ変化した際に各パワー値を補正するために駆動電流の変化量を表す。

図 2 2 より、

$$\begin{aligned}\Delta I_{pk} &= I_{pk1} - I_{pk0} \\ &= (P_k / \eta_1 + I_{th1}) - (P_k / \eta_0 + I_{th0})\end{aligned}\quad \text{式(1)}$$

$$\begin{aligned}\Delta I_{bs1} &= I_{bs11} - I_{bs10} \\ &= (P_{b1} / \eta_1 + I_{th1}) - (P_{b1} / \eta_0 + I_{th0})\end{aligned}\quad \text{式(2)}$$

$$\begin{aligned}\Delta I_{bs2} &= I_{bs21} - I_{bs20} \\ &= (P_{b2} / \eta_1 + I_{th1}) - (P_{b2} / \eta_0 + I_{th0})\end{aligned}\quad \text{式(3)}$$

の関係がある。温度 T_1 において受光素子で受光されたパワー値を P_0 、温度 T_2 において受光素子で受光されたパワー値を P_1 とし、 P_0 に対する P_1 の変化率 P_1/P_0 を α とする。反射光による制御手段は、パワーの変化値 α を検出して変化率 α が1となるように、即ちパワーの変化がなくなるようにレーザーを駆動する電流 ΔI_{pk} 、 ΔI_{bs1} 、 ΔI_{bs2} を求める必要がある。

ここで、 ΔI_{pk} 、 ΔI_{bs1} 、 ΔI_{bs2} 各々を、一つの値である変化値 α を用いて求められると仮定して説明する。

まず、

$$\begin{aligned}I_{pk1} / I_{pk0} &= (P_k / \eta_1 + I_{th1}) / (P_k / \eta_0 + I_{th0}) \\ &= \alpha_{pk} \quad (P_k \text{ の変化によって生じた反射光の変化率})\end{aligned}$$

と定義する。

ここで、 ΔI_{pk} は(1)式より以下の式で表すことができる。

$$\Delta I_{pk} = \alpha_{pk} \times I_{pk0} - I_{pk0} \quad \text{式(4)}$$

同様に、 α_{bs1} (P_{b1} の変化によって生じた反射光の変化)、 α_{bs2} (P_{b2} の変化によって生じた反射光の変化)を用いて(2)、(3)式から

$$\Delta I_{bs1} = \alpha_{bs1} \times I_{bs10} - I_{bs10} \quad \text{式(5)}$$

$$\Delta I_{bs2} = \alpha_{bs2} \times I_{bs20} - I_{bs20} \quad \text{式(6)}$$

と表すことができる。

$P_k \neq P_{b1} \neq P_{b2}$ であるから

$$(P_k / \eta_1 + I_{th1}) / (P_k / \eta_0 + I_{th0})$$

$$\neq (P_{b1} / \eta_1 + I_{th1}) / (P_{b1} / \eta_0 + I_{th0})$$

$$\neq (P_{b2} / \eta_1 + I_{th1}) / (P_{b2} / \eta_0 + I_{th0})$$

が成り立ち、従って、

$$\alpha_{pk} \neq \alpha_{bs1} \neq \alpha_{bs2}$$

$$\neq \alpha \text{ (受光素子で検出した反射光の変化率)} \quad \text{式 (7)}$$

である。

仮に α で P_k が求められたとしても、式(4)、(5)、(6)、(7)より

$$\Delta I_{pk} = \alpha \times I_{pk0} - I_{pk0}$$

$$\Delta I_{bs1} \neq \alpha \times I_{bs10} - I_{bs10}$$

$$\Delta I_{bs2} \neq \alpha \times I_{bs20} - I_{bs20}$$

であり、従って変化値 α を用いて ΔI_{bs1} 、 ΔI_{bs2} は求められず、仮定と矛盾する。

このことは、反射光による制御手段は、受光素子で検出された反射光の変化値を用いて複数パワーを補正する駆動電流を求めることはできないことを意味する。

従って従来の技術では、制御するパワーが複数あり、周囲温度が変化中、更にレーザーから出射される光出力のパワーが埃や指紋等によって一部散乱や吸収されて媒体を記録する適正パワーから変化した場合に誤差少なく複数のパワーを制御することが出来なかった。

又、媒体形成時に生じた記録トラックの幅やエッジの生成ムラ等によって反射光が媒体への記録の適正パワーとは無関係に変動する場合があります。従来の技術ではその変動成分を受光素子で検出し内部の基準値との差を元に駆動電流を変化させるため、結果としてパワーを変化させてしまい、前記生成ムラによって生じた反射光の変化を検出する以前に制御していたパワーに対して誤差が生じるという問題があった。

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、周囲温度の変化によりレーザーのI-L特性が変化し、かつ媒体の記録面に到達

するレーザーパワーが埃や指紋等によって媒体を記録する適正パワーから変化した場合、又は、媒体からの反射光が記録時の適正パワーとは無関係に変動する場合に、記録に必要な複数のレーザーパワーを、記録のための適正パワーとなるように制御するレーザーパワー制御方法、及びそのような制御を行う光ディスク装置を提供することにある。

発明の開示

本発明によるレーザーパワー制御方法は、記録媒体に情報を記録するために用いるレーザーの出力パワーを制御する方法であって、

第1の検出部により該レーザーの出射光を検出する工程と、

該第1の検出部の出力に基づいて、第1の制御部により該レーザーの第1の駆動電流を求める工程と、

第2の検出部により該記録媒体からの反射光又は透過光を検出する工程と、

該第2の検出部の出力に基づいて、第2の制御部により該レーザーの第2の駆動電流を求める工程と、

を包含しており、該第1の制御部が動作しているときは該第2の制御部は動作せず、該第2の制御部が動作している時は該第1の制御部は動作しないように、該第1の制御部と該第2の制御部を交互に動作させることで、該第1の駆動電流又は該第2の駆動電流に基づいて該レーザーを駆動しており、そのことにより上記目的が達成される。

前記第1の制御部は、再生情報データを記録・再生しない時に動作する。

前記記録媒体はデータを記録する領域がセクタに分割され、レーザーの照射位置が該セクタ内のデータの記録・再生を行わない領域であるギャップ領域に位置するときに、前記第1の制御部が動作する。

前記第1の制御部はレーザーの駆動電流と光出力との関係を示すI-L特性を求めるための演算を行い、前記第1の駆動電流は、該I-L特性に基づいて求め

られる。

ある実施形態では、前記第 2 の制御部が、前記第 2 の検出部の出力、前記第 1 の制御部による I-L 特性、装置内に格納されている前記適正なレーザーパワーに基づいて、前記第 2 の駆動電流を求める工程を更に包含する。

5 ある実施形態では、前記第 2 の制御部が動作した後に前記第 1 の制御部が動作し再び該第 2 の制御手段が動作開始する際は、直前に動作した該第 1 の制御部の動作直前の前記第 2 の検出部の出力に基づいて該第 2 の制御部が動作する。

10 ある実施形態では、あらかじめディフェクトが存在しないと判明している領域において、前記第 2 の制御部の動作を停止させ、前記第 1 の制御部を動作させた際の前記第 2 の検出部の出力を基準とし、該第 2 の制御部は該基準に対する該第 2 の検出部の出力変化に応じてレーザーを駆動させる。

15 ある実施形態では、前記記録媒体上のレーザーの照射位置を移動させる移動部を有し、該移動部によってレーザーの照射位置が移動する際に前記第 2 の制御部の動作を停止し、前記第 1 の制御部が動作させた際の前記第 2 の検出部の出力を再度基準として求め直し、基準が求められた後に該第 2 の制御部を動作させる。

前記再度基準を求める際は、前記移動制御部によってレーザーの照射位置を移動後レーザー照射位置が記録目標位置に到達する以前に出力される前記第 2 の検出部の出力から求まる値を前記基準として求める。

20 ある実施形態では、レーザーの出射光が前記記録媒体上を走査する速度が変化した時に前記第 1 の制御部の出力を変化させ、該変化させた値に応じて基準を変更する。

25 ある実施形態では、前記記録媒体は回転体であり、前記第 2 の検出部の出力が変化した値が該記録媒体の回転に要する時間以上経過した後も等しくかつ所定の値を越えた際は、該第 2 の検出部の出力が該所定の値以内となるように前記第 1 の制御部の出力を変更する。

本発明による他のレーザーパワー制御方法は、検出部により記録媒体からの反

射光又は透過光を検出する工程と、該検出部の出力に応じて、制御部によりレーザーを駆動する工程と、該制御部の出力に応じて該検出部の出力を補正しており、そのことにより上記目的が達成される。

前記検出部の出力を補正する際は、該検出部が前記記録媒体からの反射光又は透過光を検出するのに要する時間だけ補正開始を遅らせる。

より好ましくは、低域通過フィルタの位相遅れ特性を利用して前記補正開始を遅らせる。

ある実施形態では、前記制御部の出力値を複数含み前記制御部の出力値に個々に対応した検出部の出力値を前記制御部の出力値を識別するためのアドレスとしたテーブルデータを有し、制御部は検出部の出力値近傍のアドレスで識別されるデータを選択して出力するものであって、レーザーの発光限界を越える時に出力される検出部の出力を制御部を動作させる以前に最大出力値として演算しておき、前記最大出力値に対応する前記アドレスを選択可能な最大アドレスとし、制御部を動作させた際に選択されるデータが前記最大アドレス以上のアドレスの時は制御部の出力を前記最大アドレスの示すデータでクリップする。

ある実施形態では、前記テーブルデータは前記制御部の出力に相当するデータである第1のテーブルデータと前記検出部の出力の補正を示す第2のテーブルデータからなり、該第1のテーブルデータの語長が有限のため切り捨てられて発生する出力誤差に対応して該第2のテーブルデータは補正されたものからなる。

ある実施形態では、前記制御部は前記記録媒体上のレーザーの照射位置が記録位置から変化したときにレーザーの出力をデータを消去するのに適したパワー以下にし、レーザーの照射位置が該記録位置に復帰した際はレーザーの出力を以前のものに戻す。

レーザーの照射位置が前記ギャップ領域に位置する間、レーザーは、記録に適する高速なパワー切り替わりの発光に比べて、低速なパワー切り替わりのテスト発光を行う。

本発明による光ディスク装置は、レーザーを用いて光ディスクに対し情報の記録・再生を行う光ディスク装置であって、

該レーザーの出射光を検出する第 1 の検出部と、

該第 1 の検出部の出力に基づいて、該レーザーの第 1 の駆動電流を求めて出力
5 する第 1 の制御部と、

該光ディスクからの反射光又は透過光を検出する第 2 の検出部と、

該第 2 の検出部の出力に基づいて、該レーザーの第 2 の駆動電流を求めて出力
する第 2 の制御部と、

該第 1 の制御部及び該第 2 の制御部の何れか一方の出力を、該レーザーを駆動
10 するための駆動電流として選択する選択部と、

該選択された駆動電流に基づいて該レーザーを駆動する駆動部と、

を備えることで、適正なレーザーパワーによる情報の記録が行われるように構成されており、そのことにより上記目的が達成される。

前記第 1 の制御部は更に、前記第 1 の検出部の出力に基づいて、レーザーの駆
15 動電流と光出力との関係を示す I-L 特性を求めて前記第 2 の制御部に出力するように構成されており、

該第 2 の制御部は、前記第 2 の検出部の出力、該 I-L 特性、更に装置内に格納されている前記適正なレーザーパワーに基づいて、前記第 2 の駆動電流を求めるように構成されている。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明によるレーザーパワー制御方法の原理を説明する図であり、
(a) は光ディスク上のトラックの構成を示す図、(b) は光ビームが図 (a)
に示すトラックの部分を走査している際に光ディスク装置内の受光素子により検
25 出される光ディスクからの反射光のパワーの変化を表すタイミングチャート、
(c) は本発明のレーザーパワー制御方法により制御された、レーザーのレーザ

ーパワーのレベル変化を模式的に表すタイミングチャート。

図 2 は、本発明による光ディスク装置の 1 実施形態の構成を示すブロック図。

図 3 は、図 2 の光ディスク装置の記録情報生成部の動作を説明する図。

図 4 は、図 2 の光ディスク装置の出射光制御部の構成を示すブロック図。

5 図 5 は、図 2 の光ディスク装置の反射光制御部の構成を示すブロック図。

図 6 は、図 2 の光ディスク装置のウォブル振幅検出回路の構成を示すブロック図。

図 7 は、図 5 の反射光制御部の変化検出回路の動作説明図。

図 8 は、図 2 の光ディスク装置のスイッチの動作説明図。

10 図 9 は、図 2 の光ディスク装置のスイッチの切り替え動作を説明する図表。

図 10 は、図 2 の光ディスク装置の出射光制御部の動作を説明するフローチャート。

図 11 は、図 2 の光ディスク装置の反射光制御部の動作を説明するフローチャート。

15 図 12 は、図 5 の反射光制御部のデジタル信号処理回路における処理を説明するテーブルデータの図表。

図 13 は、トラックの 2 セクタにわたってディフェクトが存在する場合の、本発明によるレーザーパワー制御方法の原理を説明する図。

20 図 14 は、図 2 の光ディスク装置の装置動作開始時のサーボマイコンの動作を示すフローチャート。

図 15 は、図 2 の光ディスク装置の適正パワー変化時のサーボマイコンの動作を示すフローチャート。

図 16 は、図 2 の光ディスク装置のサーボマイコンの検索動作直後の記録動作を示すフローチャート。

25 図 17 は、図 2 の光ディスク装置の検索動作時のサーボマイコンの動作を説明する図。

図 18 は、図 2 の光ディスク装置のオフトラック時のサーボマイコンの動作を示すフローチャート。

図 19 は、レーザーの I-L 特性を説明する図。

図 20 は、従来の反射光による制御手段の構成例を示すブロック図。

5 図 21 は、記録マーク形成時にレーザーから出力されるパワーを示す図。

図 22 は、I-L 特性を用いた複数パワーの制御方法の説明図。

発明を実施するための最良の形態

まず、本発明の基本的なコンセプトを説明する。

10 本発明によるレーザーパワー制御方法は、光ディスク装置に備えられている出射光による制御手段（第 1 の制御部）と反射光による制御手段（第 2 の制御部）との組合せにより実現される。出射光による制御手段は、記録に用いるレーザーの出射光を直接にモニタすることによりレーザーパワーを制御し、反射光による制御手段は、光ディスクからの反射光によりレーザーパワーを制御する。出射光
15 による制御手段によって、特定の環境温度におけるレーザーの駆動電流と光出力との関係を示す I-L 特性（Injection current - Light intensity 特性）が求められ、更にそれに基づいて、記録媒体の記録表面に作用を及ぼすレーザーパワーが正確な記録を行うための適正なレーザーパワー（適正パワー）となるようなレーザー駆動電流が得られる。反射光による制御手段によっては、光ディスク上
20 に埃や指紋等のディフェクトが付着している場合の、適正パワーに対するレーザーパワーの損失が補正されるようなレーザー駆動電流が求められる。

本発明において、出射光による制御手段及び反射光による制御手段は、同時ではなく、交互に動作するようになっている。即ち、出射光による制御手段が動作しているときは反射光による制御手段は動作せず、又、反射光による制御手段が
25 動作しているときは出射光による制御手段は動作しないという構成となっている。

より具体的には、出射光による制御手段は、レーザー光ビームが光ディスク上

のトラックの、再生情報データが記録されるデータ領域以外の領域に位置する時に動作する。その間、レーザーは低速なパワー切り替わりのテスト発光を行うようになっている。テスト発光のレーザーパワーを検出することにより、上記 I-L 特性、さらに情報の記録に必要な適正パワーを発生させるための補正されたレーザー駆動電流が求まる。このように得られたレーザー駆動電流を、以下では、
5 1次補正後レーザー駆動電流（第1の駆動電流）とも呼ぶ。

一方、反射光による制御手段は、レーザー光ビームが光ディスク上のトラックの再生情報が記録されているデータ領域に位置する時に動作する。その間、レーザーは情報の記録に適する高速なパワー切り替わりの記録発光を行うようになっている。この記録発光により、反射光による制御手段は、1次補正後レーザー駆動電流に基づいたレーザーパワーが光ディスク上のディフェクトによってパワー損失が発生する場合に、その損失を補償できるように、即ち光ディスクにおける情報の記録に寄与するレーザーパワーが情報の記録に必要な適正なレベルとなるようなレーザー駆動電流を求める。このように得られたレーザー駆動電流を、以下では、2次補正後レーザー駆動電流（第2の駆動電流）とも呼ぶ。
10 15

1次補正後レーザー駆動電流又は2次補正後レーザー駆動電流を用いてレーザーを駆動することにより、光ディスクでの情報の記録に寄与する複数のレーザーパワーは、それぞれ情報の記録に必要な適正なレベルに維持される。本発明によれば、環境温度の変化でレーザーの I-L 特性が変化することによるレーザーパワーの変化、及び光ディスク上のディフェクトによるパワー損失に対し、それぞれ異なる制御手段（出射光による制御手段と反射光による制御手段）を用いてレーザーの出力パワーをコントロールすることで、従来のレーザーパワー制御方法に比べて、高速に切り替わる複数のレベルのパワーを制御する場合の制御の精度及び確実性が高い。
20

以下に、図1（a）～（c）を参照しながら、本発明によるレーザーパワー制御方法の原理を説明する。
25

図1 (a) は、光ディスク（不図示）上のトラック10の構成、及び光ディスクの回転によってレーザーの光ビーム11がトラック10に沿って移動している様子を模式的に表す。トラック10はセクタ12単位で等分に分割されて形成されており、セクタ12の先頭部には、セクタ12を識別するためのアドレスが記録されているアドレス領域（ヘッダ（Header）領域）が設けられている。

セクタ12はさらに、ヘッダ領域の後の再生データを記録するためのデータ（Data）領域を有する。ヘッダ領域の直後、即ちヘッダ領域とデータ領域の間には、再生するデータが存在せず、再生するデータを記録することもないギャップ（Gap）領域が設けられている。図1 (a) において、データ領域中に指紋又は埃等の汚れによるディフェクト13が付着している場合が示されている。

図1 (b) は、光ビーム11が、図1 (a) に示すトラックの部分走査している際に光ディスク装置内の受光素子により検出される光ディスクからの反射光のパワーの変化を表すタイミングチャートである。データ領域にディフェクト13が付着している場合、光ビーム11がディフェクト13上を通過する際は、反射光のパワーがレベルP r 0からレベルP r 1まで低下する。

図1 (c) は、本発明のレーザーパワー制御方法により制御された、レーザーの出射パワー（レーザーパワー）のレベル変化を模式的に表すタイミングチャートである。尚、図中における縦方向の波線は、図1 (a) に示される各領域に光ビーム11が位置しているときの、ビーム位置と、図1 (b) の反射光パワーのタイミングチャート及び図1 (c) のレーザーパワーのタイミングチャートとの時間的同期関係を示す。

図1 (c) に示されるように、光ビーム11がギャップ領域を通過する期間T1において、レーザーは低速なパワー切り替わりのテスト発光を行う。期間T1の間、出射光による制御手段が動作する。一方、期間T1の間、反射光による制御手段は動作しない。このテスト発光において、図1 (c) の例では、2値のパワー、パワーP k tとパワーP b tが発光される場合が示されている。パワーP

k t を出力する際のレーザーの駆動電流を $I_{pk\ t}$ 、パワー $P_{b\ t}$ を出力する際のレーザーの駆動電流を $I_{pb\ t}$ とすると、以下の計算式によりレーザーの I-L 特性、即ち量子効率 η と閾値電流 I_{th} (図 19 参照) を求めることができる。

$$\eta = (P_{k\ t} - P_{b\ t}) / (I_{pk\ t} - I_{pb\ t}) \quad \text{式 (a)}$$

5 $I_{th} = I_{pb\ t} - P_{b\ t} / \eta \quad \text{式 (b)}$

又、求められた量子効率 η と閾値電流 I_{th} を元に以下の式で計算することにより、周囲温度による I-L 特性の変化に応じて情報の記録に必要なレーザーパワーに対応する駆動電流 (1 次補正後レーザー駆動電流) を求めることができる。

$$I_{pk\ (1\ 次)} = P_{k\ t} / \eta + I_{th} \quad \text{式 (c)}$$

10 $I_{bs\ 1\ (1\ 次)} = P_{b\ 1} / \eta + I_{th} \quad \text{式 (d)}$

$$I_{bs\ 2\ (1\ 次)} = P_{b\ 2} / \eta + I_{th} \quad \text{式 (e)}$$

1 次補正後レーザー駆動電流を求めるに当たって、情報の記録に用いる高速なパワー切り替わりのレーザー発光を行う代わりに、低速なパワー切り替わりのテスト発光を行うことで、レーザーから出力したパワーを直接モニタするのに低い
15 応答速度の光検出器を用いればよい。このため、高い応答速度の光検出器を使用する必要がなく、光ディスク装置のコストの増大が避けられる。

図 1 に関して、テスト発光が行われる期間は光ビームが図 1 (a) に示すようなギャップ領域を通過する期間となっているが、本発明はこのことに限定されない。ギャップ領域を有さない記録媒体を用いる場合は、媒体の、有効なデータ即
20 ち記録後に再生される情報以外のデータを記録可能な領域にアクセスしてテスト発光を行うようにすればよい。例えば DVD-RAM 光ディスクの場合、Drive test zone となる領域へのアクセスにより、定期的に出射光による制御手段を動作させることで、記録トラックにギャップ領域を有さない媒体についても本発明は適用できる。

25 尚、図 1 の例では、テスト発光は 2 値のパワー (パワー $P_{k\ t}$ とパワー $P_{b\ t}$) によるものとしているが、本発明はこのことに限定されない。3 値以上のパ

ワーによるテスト発光を行っても1次補正後レーザー駆動電流を求めることができるということは言うまでもない。但し、レーザーからの出力をモニタするための光検出器としてなるべく低い応答速度のものをを用いることを考慮すると、2値のパワーによるテスト発光を採用することが最も経済的である。

5 テスト発光が行われる期間T1が終了すると光ビーム11はデータ領域に入るが、光ビーム11がこの領域を通過する期間T2において、上記の出射光による制御手段の動作は停止し、その代わり反射光による制御手段が動作する。期間T2において、レーザーは、図1(c)に示されるように、正確な記録を行うための3値のパワー(P_{kt} 、 P_{b1} 、 P_{b2})が高速に切り替わるような発光を行う。
10 又、この3値のパワーは、出射光による制御手段で求められた1次補正後レーザー駆動電流に基づいたパワーである。

 図1(a)及び(b)について言及したように、光ビーム11がデータ領域中に存在する埃や指紋等のディフェクト上を通過している際、レーザーの光出力のパワーが、このディフェクトによって一部散乱や吸収されて、光ディスクにおいて記録するための適正パワーから変化してしまう。その結果、光ディスクからの
15 反射光のパワーのレベルがディフェクトが存在しない場合のパワー P_{r0} からパワー P_{r1} まで低下する。これに対し、本発明では、反射光による制御手段により、光ビーム11がディフェクト13上を通過する期間T3において、ディフェクトによる反射光のパワーのレベルの損失を検出し、更に期間T1において出射
20 光による制御手段で求められたI-L特性に基づいて、この損失が補われるような2次補正後レーザー駆動電流が求められる。

 このように、反射光による制御手段によるレーザー駆動電流の補正は、周囲温度の変動によるレーザーのI-L特性の変化によって生じるレーザーパワーの変化に対応する補正をすでに行った上での補正である。このため、反射光による制
25 御手段による2次補正における反射光パワーの変化は、埃や指紋等のディフェクトによるパワーの損失のみにより生じるものであるいえる。このため、ディフェ

クトによるパワー損失の割合、即ちディフェクトが存在する場合の反射光パワー P_{r1} と、ディフェクトが存在しない場合の反射光パワー P_{r0} との比（反射光パワー変化率、 α' とする）は、3 値のパワー（ P_{kt} 、 P_{b1} 、 P_{b2} ）に対し同じである。反射光による制御手段により、反射光パワー変化率 α' と、出射光による制御手段が直前の期間 $T1$ の動作で得られた量子効率 η （式（a））及び閾値電流 I_{th} （式（b））とを用いて、下記演算を行うことで、正確な記録を行うための適正パワー P_k 、 P_{b1} 、 P_{b2} の 3 値のパワーに対応する 2 次補正後レーザー駆動電流（ I_{pk} （2 次）、 I_{bs1} （2 次）、 I_{bs2} （2 次））が得られる。

10
$$I_{pk} \text{ (2 次)} = (P_k / \eta + I_{th}) / \alpha' \quad \text{式 (f)}$$

$$I_{bs1} \text{ (2 次)} = (P_{b1} / \eta + I_{th}) / \alpha' \quad \text{式 (g)}$$

$$I_{bs2} \text{ (2 次)} = (P_{b2} / \eta + I_{th}) / \alpha' \quad \text{式 (h)}$$

本発明の方法によれば、3 つの 2 次補正後レーザー駆動電流は、従来の方法に比べて、何れも誤差が少なく、より正確な値となっている。このようなレーザー駆動電流を用いることで、より高い精度のレーザーパワーの制御が実現できる。

15 本発明の実施形態は、記録が光ディスクに対して行われる場合のレーザーパワーの制御に関しているが、本発明はこのことには限定されない。レーザーを用いて記録・再生を行うような他の記録媒体、例えば光カード等に対して記録・再生を行う場合のレーザーパワー制御にも本発明は適用できる。

20 又、本発明の実施形態の説明において、記録媒体上のディフェクトによるレーザーパワーの損失の補正は記録媒体からの反射光を利用した反射光による制御手段（第 2 の制御部）を用いて行われるとしているが、記録媒体を透過する透過光による情報の再生を行う光学的情報記録再生装置の場合についても本発明は適用できることは容易に理解できる。この場合、反射光による制御手段の代わりに、
25 透過光による制御手段が第 2 の制御部を構成するが、それらの構成、機能等は同様である。

以下には、上述したレーザーパワー制御方法を実現する光ディスク装置の実施形態を説明する。図2は、本発明による光ディスク装置200の1実施形態の構成を概略的に示す。

光ディスク装置200は、光ディスク1において、ピックアップ2により記録・再生を行う。ピックアップ2は、レーザー3と、レーザー3から出力される光ビームを受光してそのパワーを電気信号に変換する前光検出器4と、レーザー3から出力され光ディスク1に反射した光ビームを受光してそのパワーを電気信号に変換するフォトディテクタ5とを備えている。又、ピックアップ2は、後述するサーボマイコン17から入力される制御指令に基づいて光ディスク1の半径方向に移動することが可能な移送台（移動部）に取り付けられており、図2に記載しない対物レンズを通してレーザー3から出力される光ビームを光ディスク1に形成されているトラックに集光させる動作を行う。

光ディスク1は、その上に円周方向に伸びる複数のトラックが形成されている。トラックはデータを記録する単位であるセクタ12（図1（a）参照）に分割されており、各セクタの先頭にはセクタを識別するためのアドレスが記録されているアドレス領域（ヘッダ領域）が設けられている。セクタ12はさらに、ヘッダ領域の後の再生データを記録するためのデータ領域を有する。ヘッダ領域の直後、即ちヘッダ領域とデータ領域の間には、再生するデータが存在せず、再生するデータを記録することもないギャップ領域が設けられている。光ディスク1は、モータ6により所定の回転速度で回転し、ピックアップ2から出力される光ビームのパワーに応じてデータが記録される。

前光検出器4は、レーザー3から受光した光ビームのパワーを電気信号に変換してA/D変換器7に出力する。A/D変換器7は前光検出器4から入力された信号をアナログ・デジタル変換して出射光制御部8に入力する。出射光制御部8が上述した本発明における出射光によるレーザーパワー制御手段（出射光による制御手段）を構成する。出射光制御部8は、A/D変換器7を通して入力される

前光検出器 4 の出力に応じて、内部に保有しているメモリに蓄積されている光ディスク 1 に対し記録するのに用いる 3 値のパワー (P_k , P_{b1} , P_{b2}) 及びディスク 1 の情報を再生する再生パワー P_r の各値に光ビームのパワーが等しくなるように、所望のそれぞれレーザー 3 を駆動する電流 I_{pk} , I_{bs1} , I_{bs2} , I_{rd} (1 次補正後レーザー駆動電流) を求めて、スイッチ 9 の入力端子 9 a に出力する。又、出射光制御部 8 は、レーザー 3 の閾値電流 I_{th} と量子効率 η の値を求めて、後述する反射光制御部 12 に出力する。出射光制御部 8 内部のメモリに蓄積される上記の 3 値のパワー (P_k , P_{b1} , P_{b2}) 及び再生パワー P_r の値は、後述するサーボマイコン 17 により設定可能となっている。

光ディスク 1 からの反射光を受光するフォトディテクタ 5 は、例えば 2 分割構造となっており、それぞれの出力は差動増幅器 20 と加算器 21 に入力される。加算器 21 は入力された 2 信号を加算して出力する。加算器 21 の出力は光ディスク 1 に記録されている情報を表す RF 信号として信号処理部 22 とサーボマイコン 17 に入力される。又、差動増幅器 20 は入力された 2 信号の差動をとって出力する。差動増幅器 20 から出力された信号は、光ビームをトラックに追従させるトラッキング制御に用いられるトラッキングエラー信号としてサーボマイコン 17 と、ウォブル振幅検出器 10 に入力される。

ウォブル振幅検出回路 10 は、入力されたトラッキングエラー信号から光ディスク 1 のトラックが特定の周波数で蛇行 (ウォブル) して形成されている周波数成分を抽出し、エンベロープを検出したウォブル振幅信号を A/D 変換器 11 に出力する。A/D 変換器 11 はウォブル振幅検出器 10 から入力された信号をアナログ・デジタル変換して反射光制御部 12 へ出力する。反射光制御部 12 が上述した本発明における反射光によるレーザーパワー制御手段 (反射光による制御手段) を構成する。反射光制御部 12 は、A/D 変換器 11 を通して入力されるウォブル振幅検出器 10 の出力が図 2 に記載しない内部のアンプから出力される値に対する変動値を検出し、出射光制御部 8 から入力された閾値電流 I_{th} と量

子効率 η のそれぞれの値に基づいて、レーザー3を駆動する電流 I_{pk} , I_{bs1} , I_{bs2} （2次補正後レーザー駆動電流）を求めスイッチ9の入力端子9bに出力する。又、上記アンプの出力はサーボマイコン17に入力され、サーボマイコン17は、上記アンプから入力された情報に応じてアンプの増幅率を変更させ、その値を反射光制御部12に出力する。

スイッチ9は、コントロール端子9cからのハイ（H）、ロー（L）の2値の入力に応じて出射光制御部8と反射光制御部12を択一的に切り替え、その出力を記録波形生成部13に出力する。記録波形生成部13は記録情報生成部19から入力される制御信号とゲート発生器15から入力されるゲート信号に基づき、スイッチ9を通して入力される I_{pk} , I_{bs1} , I_{bs2} , I_{rd} の4値の駆動電流値を切り替えて駆動部14に出力する。駆動部14は入力された電流値に基づいてレーザー3を駆動する。

フォトディテクタ5からのRF信号は信号処理部22にも入力される。信号処理部22は、RF信号を基に光ディスク1に記録されているデータを再生する回路であり、光ディスク1のセクタを識別するアドレスを再生してサーボマイコン17とゲート発生器15に出力する。ゲート発生器15は、記録・再生に用いる基準クロック（片面2.6Gバイト容量のDVD-RAM光ディスクの場合29.2MHz）のエッジ数をカウントして光ビームのセクタ内の位置を検出し、前記検出した位置と信号処理部22から入力されるアドレスに応じて2種類のゲート信号を出力する。2種類のゲート信号の詳細は図8を用いて後述するが、一方は光ビームがデータを記録するセクタ内のアドレス領域（ヘッダ領域）以外の領域に位置しているときにHとなるライトゲート信号であり、2種類のゲート信号のもう一方は、光ビームがセクタ内でデータを記録可能な領域（データ領域）に位置している時にHとなるデータゲート信号である。ライトゲート信号は、出射光制御部8と反射光制御部12とサーボマイコン17と論理積回路16と記録波形生成部13に入力され、データゲート信号は、反射光制御部12と論理積回路1

6に入力される。論理積回路16はライトゲート信号とデータゲート信号とサーボマイコン17の出力信号の論理積をとった信号をスイッチ9のコントロール端子9cに出力する。尚、本願明細書において、論理積回路16及びスイッチ9が、
5 出射光制御部8（第1の制御部）及び反射光制御部12（第2の制御部）の何れか一方の出力を、レーザーを駆動するための駆動電流として選択する選択部を構成する。

サーボマイコン17は、図2に記載しないが、ピックアップ2から出力されるフォーカスエラー信号が入力され、光ディスク1の情報記録面で光ビームの焦点が合うようにピックアップ2の対物レンズ位置を制御する、フォーカシング制御
10 を行う。サーボマイコン17は、さらに、差動増幅器20から入力されるトラッキングエラー信号に応じて光ビーム位置をトラックに追従させるトラッキング制御を行う。又サーボマイコン17は、コントロールマイコン18から入力される制御信号と信号処理部22から入力される光ビームが通過中のセクタを識別するアドレスに基づいて、光ディスク1の半径方向にピックアップ2を移動させる制
15 御信号をピックアップ2に出力し光ビームの位置を移動させる検索制御を行う。

又、サーボマイコン17は、モータ6から光ディスク1の回転速度情報が入力され、入力された情報に基づいてモータ6を駆動して光ディスク1を所定の速度で回転させるスピンドルモータ制御を行う。さらに、サーボマイコン17は、反射
20 光制御部12の内部にあるアンプの出力と、フォトディテクタ5から入力されるRF信号や、ゲート発生器15から入力されるライトゲート信号のH、Lのレベルに応じて、反射光制御部12内部のアンプの増幅率を切り替える値を反射光制御部12に出力する。又、サーボマイコン17は、モータ6の回転速度や、トラ
ッキングエラー信号のレベルや、反射光制御部12の内部にあるアンプの出力をモニタし、サーボマイコン17内部の条件に基づいてそれぞれ出射光制御部8内
25 部に搭載するメモリの設定値を出射光制御部8に出力する。又、サーボマイコン17は、論理積回路16の出力を強制的にLレベルにする強制停止信号を論理積

回路 16 に出力する。サーボマイコン 17 が動作することによって発揮される機能については詳細に後述する。

コントロールマイコン 18 は、サーボマイコン 17 に対してピックアップ 2 を移動させる指令を出力し、又記録情報生成部 19 に光ディスク 1 に記録するデータを送信する。記録情報生成部 19 は、コントロールマイコン 18 から送信された記録データに基づいて、光ディスク 1 に記録する記録マークを形成するために、スイッチ 9 を通して出力される I_{pk} , I_{bs1} , I_{bs2} の 3 値の駆動電流値を記録波形生成部 13 で切り替えるタイミングと選択する電流を指示する制御信号を記録波形生成部 13 に出力する。

図 3 は、記録情報生成部 19 が出力する制御信号と記録波形生成部 13 で切り替わって選択される電流値の関係を示す。図 3 (a) は光ディスク 1 に記録するマークが形成される期間を H, L の 2 値のレベルで示した概念図で、H レベルの期間に光ディスク 1 に記録マークが形成されるとする。図 3 (b) は、図 3

(a) において H レベルで示された期間にレーザー 3 から出力される光ビームのパワーを図示した概念図であり、図中に 1 mW で示した波線を再生時のパワー P_r とし、記録マーク形成時にその上にそれぞれ $P_k = 11 \text{ mW}$, $P_{b1} = 5.5 \text{ mW}$, $P_{b2} = 1.5 \text{ mW}$ の 3 値のパワーが出力される。図 3 (c) はレーザー 3 から出力される光ビームのパワーが図 3 (b) に示したものになるように記録情報生成部 19 が記録波形生成部 13 に対して I_{pk} , I_{bs1} , I_{bs2} の各電流を切り替えるタイミングと選択される電流を示した制御信号を示し、それぞれ C_{pk} , C_{bs1} , C_{bs2} で示した制御信号が H レベルとなっている期間に I_{pk} , I_{bs1} , I_{bs2} の対応する電流が選択される。尚、図 3 (c) に示した C_{pk} , C_{bs1} , C_{bs2} の各信号のレベルが切り替わるのは非常に高速であり、特に C_{pk} と C_{bs2} の H レベルが切り替わるタイミングは約 34 ns 毎となる。ここで、前光検出器 4 は約 500 ns 単位で 1 値のパワーを電気信号に変換することが可能な受光素子であり、従って記録マーク形成中にレーザー 3

から出力される光ビームの 3 値のパワーをそれぞれ識別することができない。又、フォトディテクタ 5 も同様に光ディスク 1 で反射される 3 値のパワーをそれぞれ識別することが出来ず、その出力は 3 値のパワーを略略平均したものとなる。

次に、図 4 を参照しながら、出射光制御部 8 の構成及びその動作を説明する。

5 出射光制御部 8 は、メモリ 23 及びデジタル信号処理回路 24 を含んでいる。メモリ 23 は正確な記録を行うための適正な 3 値のレーザーパワー P_k , P_{b1} , P_{b2} と適正な再生パワー P_r を格納しており、その値はサーボマイコン 17 より設定可能である。メモリ 23 に格納されている値は、デジタル信号処理回路 24 から読みとり可能なように構成されている。メモリ 23 に格納されている値
10 は、又、図 5 を用いて説明する反射光制御部 12 のデジタル信号処理回路 33 から読みとり可能になるように構成されている。レーザー 3 は周囲温度等の変化に応じてその特性が変化し、閾値電流 (I_{th}) や量子効率 (η) が変化するため入力された駆動電流に対して出力される光ビームのパワーはメモリ 23 に設定されている P_k , P_{b1} , P_{b2} , P_r の値から変化する。

15 デジタル信号処理回路 24 は、ゲート発生器 15 よりライトゲート信号が入力されライトゲート信号のレベルが H レベルの時に A/D 変換器 7 の出力から閾値電流 I_{th} と量子効率 η の値を演算して求めて反射光制御部 12 に出力し、かつ光ビームのパワーがメモリ 23 に設定されている P_k , P_{b1} , P_{b2} の値と等しくなるように I_{pk} , I_{bs1} , I_{bs2} の値をそれぞれ求めてスイッチ 9 に
20 出力する。ライトゲート信号のレベルが L レベルの時は、A/D 変換器 7 の出力から光ビームのパワーがメモリ 23 に設定されている P_r の値と等しくなるように電流 I_{rd} の値を求めてスイッチ 9 に出力する。尚、以後の説明では、ピックアップ 2 内部に搭載される図 2 に記載しない対物レンズ等を通過する際に生じるパワーの損失も前述の量子効率 η に含めるとする。

25 次に、図 5 を参照しながら、反射光制御部 12 の構成及びその動作について説明する。反射光制御部 12 は、ローパスフィルタ 31、変化率検出回路 32、デ

ジタル信号処理回路 33、アンプ 34 及びデジタルフィルタ 35 を備えている。
ローパスフィルタ 31 は A/D 変換器 11 の出力が入力され、その出力は増幅率
が可変のアンプ 34 に入力される。アンプ 34 はデジタル信号処理回路 33 によ
ってその増幅率が設定できるように構成されており、入力された信号を設定され
5 た増幅率で増幅してサーボマイコン 17 と変化率検出回路 32 に出力する。変化
率検出回路 32 は、A/D 変換器 11 の出力とアンプ 34 の出力が入力され、ア
ンプ 34 の出力を基準として A/D 変換器 11 の出力をアンプ 34 の出力で除算
した値をデジタル信号処理回路 33 へ出力する。デジタル信号処理回路 33 は、
ゲート発生器 15 よりライトゲート信号とデータゲート信号が入力され、ライト
10 ゲート信号とデータゲート信号 H レベルの時に変化率検出回路 32 の出力に応じ
て I_{pk} 、 I_{bs1} 、 I_{bs2} を求めてスイッチ 9 へ出力する。この時、 I_{pk} 、 I_{bs1} 、 I_{bs2} は出射光制御部 8 から入力される η 、 I_{th} と、メモリ 23
に設定されている P_k 、 P_{b1} 、 P_{b2} の値を用いて演算される。又、サーボ
マイコン 17 から入力されるアンプ 34 の増幅率を変化させる情報が入力されて
15 おり、その情報に基づいてアンプ 34 の増幅率を変化させる。又、デジタル信号
処理回路 33 は、内部で演算した結果の一部を低域通過フィルタの特性を有する
デジタルフィルタ 35 に出力し、デジタルフィルタ 35 は入力された値を、低域
通過フィルタの遅延特性に応じた時間遅らせて再びデジタル信号処理回路 33 に
出力する。

20 次に、図 6 を用いてウォブル振幅検出器 10 の構成について説明する。図 6 は、
図 2 に示されるウォブル振幅検出器 10 の構成を示す。レーザー 3 から出力され
光ディスク 1 で反射した光ビームのパワーは、2 分割構造のフォトディテクタ 5
で受光されて電気信号に変換された後差動増幅器 20 に出力される。差動増幅器
20 は入力された 2 つの信号の差動をとってウォブル振幅検出器 10 に入力され
25 る。図 6 におけるバンドパスフィルタ 41 は、差動増幅器 20 から入力された信
号から特定の周波数のみ取り出して出力する。バンドパスフィルタ 41 の出力は、

エンベロープ検出回路 4 2 に入力され、入力信号のエンベロープがとられ出力される。

ここで、差動増幅器 2 0 の出力は、光ディスク装置で一般的なトラッキング制御を行う時のトラッキングエラー信号である。DVD-RAM等の光ディスクは、半径方向に一定の周波数でトラックが蛇行（ウォブリング）して形成されており、従って、差動増幅器 2 0 の出力にはトラックの蛇行即ちウォブリングによって生じる変動が含まれる。差動増幅器 2 0 の出力はバンドパスフィルタ 4 1 にて前記トラックの蛇行によって生じる周波数成分（片面 2.6 Gバイト容量のDVD-RAM光ディスクの場合で 157 kHz）のみ抽出される。エンベロープ検出回路 4 2 において出力される信号はバンドパスフィルタ 4 1 の出力の振幅となる。即ちウォブリング成分を抽出した信号の振幅であり、以後の説明ではエンベロープ検出回路 4 2 の出力をウォブル振幅と称す。

ここで、光ディスク 1 に埃や指紋等の汚れによるディフェクトが付着すると、光ビームは光ディスク 1 の情報記録面に到達する前にディフェクトにより一部吸収や散乱される。散乱されて 2 分割構造のフォトディテクタ 5 に戻り、差動増幅器 2 0 において差を取られて除去されるため、散乱されずに残った光ビームのみ光ディスク 1 で反射してフォトディテクタ 5 に入力される。散乱されずに残った光ビームを検出したフォトディテクタ 5 の出力はディフェクトが付着する以前に比べて低下する。フォトディテクタ 5 の出力が低下すると差動増幅器 2 0 の出力も低下し、結果としてウォブル振幅検出器 1 0 の出力も低下する。即ち光ビームがディフェクトを通過中はウォブル振幅信号のレベルが低下する。デジタル信号処理回路 3 3 はこの変化に応じて、情報記録面に到達するパワーが媒体上に記録マークを形成するのに最適なパワーとなるように、 I_{pk} 、 I_{bs1} 、 I_{bs2} を求めてスイッチ 9 へ出力する。

図 7 は、ウォブル振幅の変化を変化率検出回路 3 2 で検出する動作を示す。図 7 (a) は横軸を時間、縦軸を電圧で示した際のバンドパスフィルタ 4 1 におい

て抽出された 157 kHz の周波数の信号を示す。図 7 (b) は、図 7 (a) に示す波形の信号が入力された際のエンベロープ検出回路 42 から出力されるのウォブル振幅の波形を示す。時間 t_1 から t_2 の間に光ビームがディフェクト上を通過した際、ウォブル振幅が減少する。一方、トラックの幅やトラックを形成する溝のエッジ角度は光ディスク 1 生成時に多少ばらつき、光ディスク 1 に形成されたトラックの蛇行成分から生成されるウォブル振幅は、前記ばらつきにより変動する。このウォブル振幅の変動は光ディスク 1 に記録マークを形成する適正パワーを求める際のウォブル振幅変動とは無関係な要素である。

以後、この変動のうちトラックを光ビームが走査している最中に発生する変動を周方向変動と呼び、光ビームが光ディスク 1 の半径方向に移動する際に検出される変動を半径方向変動と呼ぶことにする。周方向変動は、光ディスク 1 が 1 回転すると元の値に戻るような周期で変動する。つまり、光ディスク 1 の回転周波数で変動する。ウォブル振幅の変化を検出するための基準値としては、この周波数の変動に追従しディフェクト等による変動周波数には追従しないようにする必要がある。そのため、ウォブル振幅の変化を検出するための基準値として、光ディスク 1 回転周波数の帯域を通過するローパスフィルタ 31 の出力を利用する。ローパスフィルタ 31 の出力を前記基準値として用いると、前記基準値はウォブル振幅の面内変動に追従しディフェクト等による変動には追従しないため、ディフェクト等によるウォブル振幅の変動のみ検出することができる。片面 2.6 G バイト容量の DVD-RAM 光ディスクの場合、光ディスク 1 の回転周波数は約 15 Hz ~ 38 Hz であり、ディフェクトによるウォブル振幅の変動周波数は数 100 Hz から数 10 kHz であるので、ローパスフィルタ 31 のカットオフ周波数としては 50 Hz ~ 100 Hz 付近を用いる。

DVD-RAM 光ディスクのような書き換え型光ディスクでは、情報を記録する際に、記録していたトラックから別のトラックへ光ビームの位置を移動する検索動作を伴いながら記録動作を行うことが有る。検索動作直後に記録しようとし

た際、検索する直前のウォブル振幅と検索直後のウォブル振幅は前述のウォブル振幅の半径方向変動によって差が生じる。この差はフォトディテクタ 5 で受光されるパワー差として現れるが、ローパスフィルタ 3 1 の帯域よりもはるかに高い周波数で変化してしまうためディフェクトによって発生したウォブル振幅の変化と区別がつかず、反射光制御部 1 2 で制御されるパワーに誤差が発生する可能性が有る。この問題を防ぐために、デジタル信号処理回路 3 3 はサーボマイコン 1 7 から入力された情報を元に検索直前と直後でアンプ 3 4 の増幅率を変化させ、アンプ 3 4 の出力を一定に保つように動作する。

又、ウォブル振幅は光ディスク 1 に照射されるパワーに応じて変化するため、出射光制御部 8 及び反射光制御部 1 2 の動作の結果、出力される光ビームのパワーが変化する周波数がローパスフィルタ 3 1 の帯域を越えている場合、同様にアンプ 3 4 の出力を一定に保つようにパワーが変化する前と後でアンプ 3 4 の増幅率を補正する必要がある。

出射光制御部 8 のメモリ 2 3 に設定されている値が変化した際は、サーボマイコン 1 7 によって設定値を変化させた割合を元にアンプ 3 4 の増幅率を変化させることによってこの補正を行う。記録マークを形成する最適なパワーの変化とは無関係な要素でウォブル振幅が変動する成分はローパスフィルタ 3 1 とアンプ 3 4 を組み合わせて動作させることにより吸収することが出来、変化率検出回路 3 2 ではディフェクトによるウォブル振幅の変動のみ検出することが可能である。

図 7 に示されるウォブル振幅の変化を変化率検出回路 3 2 で検出する動作をより具体的に説明する。図 7 (c) の波形 1 は図 7 (b) 図に示される波形の信号が入力された際の A/D 変換器 1 1 の出力を示し、波形 2 は波形 1 の信号を入力した際のアンプ 3 4 の出力を示している。変化率検出回路 3 2 は、波形 2 で表されるアンプ 3 4 の出力を基準としてこの時の波形 1 の変化をディフェクトによって発生したウォブル振幅の変化として検出して出力する。

以下に、数値例を上げて補足説明をする。まず、ウォブル振幅検出検出器 1 0

の出力はレーザー 3 から出力されている光ビームのパワーによって変化する。即ち装置が記録動作を行っている時と再生動作を行っている時では出力されている光ビームのパワーが異なるため、ウォブル振幅検出器 10 の出力が変化する。再生時は $P_r = 1 \text{ mW}$ のパワーであり、記録時は $P_k = 11 \text{ mW}$, $P_{b1} = 5.5 \text{ mW}$, $P_{b2} = 1.5 \text{ mW}$ のパワーが切り替わって出力された略平均パワーであって、説明の簡単のため約 10 mW とすると、再生時の出力に対して記録時の出力は 10 倍異なる。

ここで、ディフェクトが光ディスク 1 に付着していない時に記録時にウォブル振幅検出器 10 から出力される信号のレベルを 1 V 付近であるとする。ウォブル振幅の周方向変動によりウォブル振幅検出器 10 の出力が 800 mV となったとする。この時 A/D 変換器 11 から出力される値も 800 mV を指す値となる。従って、ローパスフィルタ 31 に入力される値も 800 mV を指す値となる。周方向変動はローパスフィルタ 31 のカットオフ周波数以下であるため、ローパスフィルタ 31 の出力は 800 mV を指す値となる。アンプ 34 の増幅率を 1 倍として説明すると変化率検出回路 32 の出力は $800 / 800 = 1$ となり、変化が検出されない。

これに対し、ディフェクトが付着している領域を光ビームが通過することによりウォブル振幅検出器 10 の出力が 560 mV となったとする。ローパスフィルタ 31 はこの変化に追従できないため、 800 mV を指す値を出力している。従って、変化率検出回路 32 の出力は $560 / 800 = 0.7$ となり、ディフェクトにより 30% ウォブル振幅が減少したことを検出できる。アンプ 34 の増幅率に対する具体的な数値を上げての説明は後述する。

続いて、ゲート発生器 15 の動作を図 8 を用いて詳細に説明する。図 1 (a) と同様に図 8 (a) は、光ディスク 1 の回転によって光ビームがトラックに沿って移動している様子を模式的に表したものである。トラック 10 はセクタ 12 単位で等分に分割されて形成されており、セクタ 12 の先頭にセクタ 12 を識別す

るためのアドレスが記録されているアドレス領域（ヘッダ（Header）領域）が存在する。ヘッダ領域の直後に有り、再生するデータが存在せずデータを記録することもない領域をギャップ領域として説明する。ギャップ領域に続いてデータを記録する領域のデータ領域が有る。

5 図8（b）は図8（a）に示される領域に光ビームが存在する際に出力されるライトゲート信号のタイミングチャートを示し、図8（c）は図8（a）に示される領域に光ビームが位置している際に出力されるデータゲート信号のタイミングチャートを示す。尚、図8に記す縦方向の波線は図8（a）に示される領域に光ビームが位置しているときのビーム位置と、図8（b）のライトゲート信号の
10 タイミングチャート及び図8（c）のデータゲート信号のタイミングチャートとの時間的同期関係を示す。

ゲート発生器15は、信号処理部22から入力されるアドレスから現在光ビームが通過中のセクタが記録を行うセクタであることを識別し、ギャップ領域先頭でHレベルとなるライトゲート信号を出力する。ライトゲート信号は次セクタの
15 ヘッダ領域先頭に光ビームが到達する直前までHレベルとなり、ヘッダ領域では再びLレベルとなる。又、ゲート発生器15は、記録を行うセクタ記録を行わないセクタに関わらず、光ビームがデータ領域を通過中はHレベルとなり、それ以外はLレベルとなるデータゲート信号を出力する。尚、図8（d）については後述する。

20 次に、論理積回路16の動作を説明する。論理積回路16には、ゲート発生器15から出力されるライトゲート信号とデータゲート信号とサーボマイコン17から出力される強制停止信号が入力される。サーボマイコン17から出力される強制停止信号を用いた動作については後述するが、図2の構成要素を有する光ディスク装置200の動作開始時と光ビームが走査しているトラックを外れるオフ
25 トラックが発生した時にLレベルが出力され、それ以外でHレベルとなる。装置動作開始時とオフトラック時はサーボマイコン17の出力がLレベルとなり、こ

のため他の入力がいかなるレベルであろうと論理積回路 16 からは L レベルの信号が出力される。これに対し、装置動作開始時とオフトラック時以外はサーボマイコン 17 の出力は H レベルであり、論理積回路 16 の出力は他の入力の極性で決定される。前述のようにライトゲート信号は記録を行うセクタのギャップ領域からデータ領域で H レベルとなり、それ以外で L レベルとなる。データゲート信号はデータ領域で常に H レベルとなり、それ以外で L レベルとなる。従って、サーボマイコン 17 から出力される強制停止信号が H レベルの時、論理積回路 16 の出力は記録を行うセクタのデータ領域にて H となりそれ以外で L となる。

次に、論理積回路 16 からの入力に応じて切り替わるスイッチ 9 の動作について図 9 を用いて説明する。まずスイッチ 9 は、コントロール端子の入力信号が H の時に反射光制御部 12 の出力側 9b に切り替わり、L の時に出射光制御部 8 の出力側 9a に切り替わる。従って、オフトラックが発生しておらず、データ記録動作中に光ビームがデータ領域に位置している時のみスイッチ 9 の入力は反射光制御部 12 の出力側 9b に切り替わり、それ以外で出射光制御部 8 の出力側 9a に切り替わる。図 8 (a) に示したセクタ上を光ビームが通過している際に、出射光制御部 8 と反射光制御部 12 のどちらの出力をスイッチ 9 が選択しているかを図 8 (d) に示されている。

ライトゲート信号は記録波形生成部 13 に入力されており、ライトゲート信号が L レベルの時は記録波形生成部 13 において I_{rd} の値が選択され、駆動部 14 に出力されるように動作する。このときレーザー 3 から出力される光ビームのパワーは光ディスク 1 のデータを再生するための P_r の値の示すパワーに制御される。

以下に、図 2 に示した各構成要素の動作及びその機能についてより詳細に説明する。

まず、記録を行うセクタに光ビームが位置しており、データ領域のディフェクトの存在しない領域を通過している時の動作、及びデータ領域に付着したディフ

エクト上を通過している時の動作を説明し、次に、そのディフェクトが次セクタのデータ領域先頭にわたって付着している場合の動作を説明する。その後、図2の光ディスク装置が動作開始する時の各構成要素が果す機能と、記録マークを形成する適正パワーがローパスフィルタ31より低い帯域で変化した際の動作と、
5 検索動作を伴って記録する際の動作と、記録中オフトラックが発生した際の動作について順に説明する。

記録を行うセクタに光ビームが位置しており、データ領域のディフェクトの存在しない領域を通過している時の動作とそれに引き続きディフェクト上を通過している時の動作について図10と図11を用いて説明する。図10は出射光制御部8のデジタル信号処理回路24の動作を示すフローチャートであり、図11は
10 反射光制御部12のデジタル信号処理回路33の動作を示すフローチャートである。

図10、図11の処理に先だって、モータ6は所定の回転速度で光ディスク1を回転させ、サーボマイコン17は光ビームが光ディスク1の情報記録面に合焦するようにフォーカシング制御を行い、又光ディスク1のトラックに光ビームが
15 追従するようにトラッキング制御を行っている。

まず、データを記録する目標のセクタのヘッダ領域手前に光ビームが位置する。その後光ビームがヘッダ領域先頭に位置した時、ゲート発生器15より出力されるライトゲート信号とデータゲート信号は共にLレベルであり、かつサーボマイコン17から出力される強制停止信号はHレベルであり、論理積回路16はLの
20 信号をスイッチ9に出力し、スイッチ9はその入力を出射光制御部8の出力側9aに切り替える。記録波形生成部13はスイッチ9を通して入力される4値の駆動電流値 I_{pk} 、 I_{bs1} 、 I_{bs2} 、 I_{rd} の中で、ライトゲート信号がLレベルで入力されるため I_{rd} の値を選択して駆動部14に出力しており、レーザー3から出力される光ビームのパワーは P_r の値が示す再生パワーとなっている。
25

図10のA1ステップはライトゲート信号の極性を検出する処理である。ライ

トゲート信号はLレベルなのでA11ステップへ移行する。A11ステップはI
rdの値を求める処理であり、その動作は光ディスク装置で一般的であり詳細な
記述は省略するが、A/D変換器7の出力とメモリ23に設定されている値Pr
との差分に応じてPrが略一定となるようにIrdの値を求めてスイッチ9へ出
5 力し再びA1ステップに戻る。

ここで、図11のR1ステップはライトゲート信号の極性を検出する処理であ
る。反射光制御部12は、ライトゲート信号がLレベルであることを検出し、R
1ステップを再び実行しライトゲート信号がHレベルとなるのを待つ。ヘッダ領
域を再生中、信号処理部22は光ビームが位置するセクタを識別するアドレスを
10 ゲート発生器15に出力する。ゲート発生器15は、現在光ビームが走査中のセ
クタが記録を行うセクタであることを識別し、光ビームがギャップ領域先頭に位
置した時にライトゲート信号をHレベルにする。

このとき、A1ステップにおいてライトゲート信号がHレベルで有ることを検
出し、A2ステップへ移行する。ここでIpkとしてI2なる特定の値の電流、
15 Ibs1としてI1なる特定の値の電流を出力するとする。ここで、記録波形生
成部13は、ライトゲート信号がHレベルとなったことを検出した後に前光検出
器4が光ビームのパワーを電気信号に変換するのに要する時間500ns毎にI
bs1とIpkを選択して駆動部14に出力する動作を行い、その後に図3を用
いて前述したように記録マーク形成のためにIpk, Ibs1, Ibs2の3値
20 の電流を切り替えて出力する動作を行う。

Ibs1の値I1の電流が駆動部14に出力された際にレーザー3から出射さ
れたパワーをP1, Ipkの値I2の電流が駆動部14に出力された際にレーザ
ー3から出射されたパワーをP2とする。まずA2ステップでは、Ibs1=I
1となる値の特定の電流値I1を出力する。A3ステップでは、前光検出器4に
25 において出力が安定するのに要する時間500ns後に受光した光ビームのパワー
P1をA/D変換器7を介して入力する。続くA4ステップでは同様にIpk=

I₂となる特定の電流値 I₂を出力し、A5ステップにおいてA3ステップと同様に500ns後に受光した光ビームのパワーP₂をA/D変換器7を介して入力する。以後、I₁が38mAの時P₁は5mWが入力され、I₂が47mAの時P₂は10mWとした具体的な値を例に説明する。続くA6ステップでは、以下の計算式においてレーザー3の量子効率ηを求め、反射光制御部12へ出力する。

$$\begin{aligned}\eta &= (P_2 - P_1) / (I_2 - I_1) \\ &= (10 - 5) / (47 - 38) \\ &= 0.55 \text{ (mW/mA)}\end{aligned}$$

次に、A7ステップでは、以下の計算式においてレーザー3の閾値電流I_{th}を求め、反射光制御部12へ出力する。

$$\begin{aligned}I_{th} &= I_1 - P_1 / \eta \\ &= 38 - 5 / 0.55 \\ &= 28.9 \text{ (mA)}\end{aligned}$$

続いて、A8ステップでは、メモリ23に設定されているP_k, P_{b1}, P_{b2}の値を読みとる。ここでは、P_k = 11mW, P_{b1} = 5.5mW, P_{b2} = 1.5mWとする。

A9ステップでは、以下の計算式においてI_{pk}, I_{bs}, I_{bs2}をそれぞれ求めて、スイッチ9に出力する。

$$\begin{aligned}I_{pk} &= 1 / \eta \times P_k + I_{th} \\ &= 1 / 0.55 \times 11 + 28.9 \\ &= 48.9 \text{ (mA)}\end{aligned}$$

$$I_{bs1} = 1 / \eta \times P_{b1} + I_{th} = 38.9 \text{ mA}$$

$$I_{bs2} = 1 / \eta \times P_{b2} + I_{th} = 31.6 \text{ mA}$$

周囲温度が変化してレーザー3のI-L特性が変化しても上記演算によってI_{th}とηが求まるので、P_k, P_{b1}, P_{b2}を出力するのに必要な駆動電流I_{pk}, I_{bs1}, I_{bs2}を補正することができる。

ここで、ギャップ領域は前述したように、再生するデータが存在せずかつデータを記録することもない領域である。このため、前述のように記録マークを形成するパワーとは異なるP 1及びP 2のパワーがそれぞれ5 0 0 n sの間出力されていても光ディスク1に記録するデータも記録されているデータも破壊することがない。従って、前光検出器4に帯域の低いものを用いることができる。さて、光ビームがギャップ領域を通過中に、前述のP 1, P 2が出力されている合計1 μ sの期間後、前述したように記録波形生成部1 3は、記録情報生成部1 9の制御信号に応じて記録マークを形成するために新たに更新されたI p k, I b s, I b s 2を高速に切り替えて駆動部1 4に出力する。次に光ビームがギャップ領域に位置しているときの反射光制御部1 2の動作を説明する。

R 1ステップにおいてライトゲート信号がHレベルであることが検出され、R 2ステップへ移行する。R 2ステップはデータゲート信号の極性を検出する処理であり、ギャップ領域通過中はデータゲート信号がLレベルのためR A 1ステップへ移行する。ここで、前述のように、光ビームがディフェクトを通過する際に生じるウォブル振幅の変動の周波数は数1 0 0 H zから数1 0 k H zである。数1 0 k H zの変動に対応するように制御を行う場合はデジタル信号処理回路3 3を数1 0 0 k H zのサンプリング周波数で動作するように構成するのが望ましい。一方、通常、出射光制御部8は周囲温度の変化でI-L特性が変化する周波数に追従するように動作すればよく、ゲイン交点としてはせいぜい1~1 0 k H z程度であるため、デジタル信号処理回路2 4としては1 0 0 k H z程度のサンプリング周波数で動作すれば十分である。光ディスク装置に本発明の機能を搭載する際にコストの増大を抑えるためには、既存の装置で用いられているデジタル信号処理回路2 4を構成する低速度で動作するプロセッサを時分割で動作させることによってデジタル信号処理回路3 3を構成するのが望ましい。従って、低速度で動作するプロセッサを使用するために、デジタル信号処理回路3 3が行う演算の中で光ビームがディフェクトを通過している最中に行う駆動電流を求める演算処

理数を可能な限り少なく構成し、処理時間を短く構成する。

RA1ステップではディフェクト通過中に行う演算の処理時間を短くするために、ギャップ領域内でデジタル信号処理回路24によって前述の演算で求められて出力される量子効率 η を表す値を元に行う演算の一部をあらかじめ行っておくものである。具体的に説明する。後述する方法により変化率検出回路32の出力を用いて $P_{up}(n)$ なるパワーの変化値が求められたとする。このとき I_{pk} , I_{bs1} , I_{bs2} を求めるのに必要な演算は、

$$I_{pk} = P_{up}(n) \times 1/\eta \times P_k + I_{th}$$

$$I_{bs1} = P_{up}(n) \times 1/\eta \times P_{b1} + I_{th}$$

$$I_{bs2} = P_{up}(n) \times 1/\eta \times P_{b2} + I_{th}$$

となる。ここで、 $\eta = 0.55 \text{ mW/mA}$ の時で $P_k = 10 \text{ W}$ の時に、 $1/\eta = 1.8181$ となり $1/\eta \times P_k$ の演算結果は 18.181 となる。このように、 $1/\eta = 1.8181$ の小数点以下の値の精度がそのまま演算結果の精度を決めることになる。精度を高めるためには、 $1/\eta$ の除算処理結果の精度を高くする必要があるが、除算処理の出力語長が長くかつ演算時間の短い高性能プロセッサは一般に高価であり、装置コストが上昇する。RA1ステップでは、語長が短く長い演算時間を必要とするプロセッサを用いる際において後の処理時間を短縮する為に、 $P_{up}(n)$ に関係しない演算を先に行う。例えば P_k の場合は、 $1/\eta \times P_k$ の演算を先に行い dI_{pk} という定数としておく。

以後ディフェクトを通過した際の処理は dI_{pk} に $P_{up}(n)$ を乗じて I_{th} を加算するのみで目的とする駆動電流値 I_{pk} を得ることができる。同様に他の P_{b1} , P_{b2} においても dI_{pb1} , dI_{pb2} を求める。ここで用いる P_k , P_{b1} , P_{b2} は出射光制御部8内部のメモリ23に設定されている値をデジタル信号処理回路33が読み出した値である。 $P_k = 11 \text{ mW}$, $P_{b1} = 5.5 \text{ mW}$, $P_{b2} = 1.5 \text{ mW}$ とし、 $\eta = 0.55 \text{ mW/mA}$ の場合で具体的に計算すると、

$$d I p k = 1.8181 \times 11 = 19.9991 \text{ (mA)}$$

$$d I p b 1 = 1.8181 \times 5.5 = 9.9995 \text{ (mA)}$$

$$d I p b 2 = 1.8181 \times 1.5 = 2.7278 \text{ (mA)}$$

となる。R A 1 ステップでは上記演算を行い $d I p k$, $d I p b 1$, $d I p b 2$ を求める。続いて R 1 ステップに戻る。

次に、光ビームがデータ領域先頭に位置した後ディフェクトの存在しないデータ領域中に位置している時の動作をはじめに説明し、その後ディフェクトを通過している際の動作を説明する。この時、ゲート発生器 15 はライトゲート信号とデータゲート信号の両方を H レベルで出力し、かつサーボマイコン 17 から出力される強制停止信号は H レベルのため、論理積回路 16 は H の信号をスイッチ 9 に出力し、スイッチ 9 の入力反射光制御部 12 の出力側 9 b に切り替わる。まず、出射光制御部 8 の動作を説明する。ライトゲート信号が H のままなので、A 10 ステップにおいて A 8 ステップへ分岐し、以降前述の処理を繰り返すことで、前述した値 $I p k = 48.9 \text{ mA}$, $I b s = 38.9 \text{ mA}$, $I b s 2 = 31.6 \text{ mA}$ をそのまま出力する。

次に反射光制御部 12 の動作を説明する。R 2 ステップにおいてデータゲート信号が H であることを検出し、R 3 ステップへ移行する。以後の説明では、はじめに図 11 における各ステップ毎の動作を略号を用いて説明し、その後改めて光ビームがデータ領域に位置している際の動作を具体的な数値をあげて説明する。

R 3 ステップでは、以前に反射光制御部 12 が動作した際の光ビームのパワー変化を表す値 $P u p (n-1)$ と R A 1 ステップで求められた $d I p k$, $d I p b 1$, $d I p b 2$ をそれぞれ乗算し、出射光制御部 8 からデジタル信号処理回路 33 へ入力される $I t h$ を加算した結果 $I p k$, $I p b 1$, $I p b 2$ をそれぞれ求めてスイッチ 9 へ出力する。 $P u p (n-1)$ は図 11 の処理が 1 回前に動作した際に求められたパワーの変化値 $P u p (n)$ の値を以後行う処理で求めるものと区別するために $P u p (n-1)$ と記したものであり、反射光制御部 12 が

以前に動作していない場合は $P_{up}(n-1) = 1$ が初期値となる。

次に、R4ステップにおいて出射光制御部8のメモリ23に設定された値の変化を表す値 γ と、検索前後のアンプ34の出力変化を表す値 β とを、それぞれ乗じた値だけアンプ34に設定されている増幅率を変化させる。値 γ は図16を用いて後述するサーボマイコン17の内部処理で求められデジタル信号処理回路33へ出力される値であり、値 β は同様に図16を用いて後述するサーボマイコン17の内部処理で求められデジタル信号処理回路33へ出力される値である。

続くR5ステップでは、変化率検出回路32からデジタル信号処理回路33へ入力される値と、デジタルフィルタ35からデジタル信号処理回路33へ入力される値を乗算して値 $\alpha(n)$ を得る。デジタルフィルタ35の出力は後述するR13ステップで入力される値 INV_P_{up} に応じて変化する。光ビームが出力しているパワーに応じてウォブル振幅は変化するため、反射光制御部12が動作して出力される光ビームのパワーに応じて変化率検出回路32の出力を補正する必要がある。この値が補正值 INV_P_{up} である。

$\alpha(n)$ と INV_P_{up} の関係について詳しく説明する。まず、変化率検出回路32の出力は記録マークを形成するのに最適なパワーの変化を直接表しているわけではない。ディフェクトが存在しないときは、光ディスク1を形成する記録材料と保護膜の材質から決定される反射率や透過率に応じて出射パワーに対するフォトディテクタ5にて受光されるパワーが決まるが、ディフェクトが存在した際は、ディフェクトによって一部パワーが吸収や散乱されて損失し、残りのパワーは光ディスク1の情報記録面に到達し反射される。そして再びディフェクトを通過する際に一部パワーが吸収や散乱により損失した後フォトディテクタ5にて受光される。従って、フォトディテクタ5にて検出されるパワーは、情報記録面に到達したパワーに対して、反射して戻ってくる際に損失した分だけ異なる。

即ち、変化率検出回路32の出力は同一のディフェクトを2度通過した結果検出されたウォブル振幅を表すため、情報記録面上で最適となるべく増加させるパワ

一は、変化率検出回路 32 の出力の平方根を求めた値となる。従って、 INV_Pup で変化率検出回路 32 の出力を補正した後の値 $\alpha(n)$ と今回求まる情報記録面上で最適となるパワーの変化を表す値 $Pup(n)$ との関係は、 $1/\alpha(n)$ が $Pup(n)$ を 2 乗した値となる $1/\alpha(n) = [Pup(n)]^2$ として具体的な数字を用いて説明する。

まず、ディフェクトを通過中に 10% ウォブル振幅が減少したとし、説明の簡単のため $INV_Pup = 1$ であったとする。この時、反射率検出回路 32 の出力が 0.9 となり、 $INV_Pup = 1$ であるためデジタルフィルタ 35 の出力も 1 であり、 $\alpha(n) = 0.90$ となる。従って $Pup(n) = 1/\sqrt{0.9} = 1.05$ となり、記録マークを形成するのに最適なパワーにするには現在のパワーを 1.05 倍に増加させる。

ここで前述したようにディフェクトによって反射光のパワーが変動する周波数は数 10 kHz であり、従って反射光制御部 12 が動作して現在のパワーが変化する周波数も数 10 kHz である。これに対しローパスフィルタ 31 の帯域は 100 Hz である。パワーを 1.05 倍するとウォブル振幅も 1.05 倍されるが、この変化にローパスフィルタ 31 の出力は対応して動作できないので次にデジタル信号処理回路 33 が動作しようとした際に変化検出回路 32 の出力はディフェクトによって発生した減少に対して 1.05 倍したものとなる。この影響を取り除くには変化率検出回路 32 の出力を $1/1.05 = 0.95$ 倍すればよい。この補正值 0.95 が次回の INV_Pup となる。

ここで、 $1/\sqrt{\alpha(n)}$ の演算結果を処理能力の低いプロセッサで求めるためには長い処理時間を必要とし、数 10 kHz で変化する $\alpha(n)$ に対応して $Pup(n)$ 、 INV_Pup を求めるのは困難である。そこで、あらかじめ複数の $\alpha(n)$ の値に対する $Pup(n)$ 、 INV_Pup をそれぞれ求めておき、複数のデータを有するテーブルとしてデジタル信号処理回路 33 内部の記載しないメモリに蓄積しておく。R5 ステップで求められた $\alpha(n)$ の値をテーブルのア

ドレスとして用いることで簡単に $P_{up}(n)$, INV_P_{up} の各値を求めることができる。

図 12 にテーブルの例を示した。例えばディフェクトを通過中に 30% ウォブル振幅が減少したとき、前述と同様に $INV_P_{up} = 1$ の時に $\alpha(n) = 0.7$ となるので、 $P_{up}(n) = 1.19$, $INV_P_{up} = 0.84$ が選択される。続く R6 ステップは、レーザー 3 の破壊につながる出力限界パワーを P_{max} とした際に、 $P_{up}(n)$ 倍された P_k が P_{max} を越えないようにするために値 $\alpha(n)$ に対するクリップ値を求め、そのクリップ値をメモリ MAXLMT に格納する処理である。MAXLMT は、 $P_{max} \div P_k$ を演算しこの演算結果を $P_{up}(n)$ の値として前述のテーブルのデータのアドレスとして用いることで、前述の説明とは逆に対応する $\alpha(n)$ の値を選択することによって求められる。

具体的な値を用いて説明する。現在メモリ 23 に設定されている P_k の値を 12mW とし、レーザー 3 の定格の P_{max} を 15mW とする。 $P_{max} / P_k = 1.25$ であり、この値は $P_{up}(n)$ の限界に相当する値である。従って図 12 に示したテーブルデータで $P_{up}(n)$ が 1.25 以下の時に対応する $\alpha(n)$ が MAXLMT となる。 $P_{up}(n)$ が 1.25 以下の時の $\alpha(n)$ は図 12 に示したテーブルによると $P_{up}(n) = 1.25$ の時の $\alpha(n) = 0.64$ となり、この値が MAXLMT となる。続く R7 ステップで $\alpha(n)$ と MAXLMT の値を比較し、 $\alpha(n) < MAXLMT$ の時は R8 ステップへ移行する。

R8 ステップでは $\alpha(n)$ を MAXLMT に格納されている値に置き換えた後 R9 ステップへ移行する。R7 ステップにおいて $\alpha(n) > MAXLMT$ の時は直接 R9 ステップへ移行する。ここで、光ビームがディフェクトを通過している時は、前述のように情報記録面に到達するパワーが不足するため、記録マークが正しく形成されない。この時、記録マークによる変調が存在しないため、RF 信号の振幅は低下する。一方、反射光制御部 12 が動作すると出力されるパワーが

増加し記録マークが正しく形成されるため、記録マークによる変調が生じRF信号の振幅が増加する。反射率制御部12が動作した際に出力されるパワーの変化が大きいとRF信号の振幅が急峻に変動することになる。

5 一般に光ディスク装置は信号処理部22においてRF信号を2値化した信号を元に光ディスク1に記録されているデータを再生するが、この時RF信号の振幅が一定となるようにAGC (Auto Gain Control) 動作を行う。ディフェクト上を光ビームが通過している際に低下したRF信号をAGCによって増加させた際に、反射光制御部12が動作して急峻にRF信号が増加すると信号処理部22内部でのRF信号振幅変動が大きくなり正しく2値化が行なわれず
10 光ディスク1に記録されているデータの再生が困難になる場合がある。

従って、光ビームがディフェクトを通過している時にウォブル振幅の変化に対して一度に変化させることが可能なパワーは制限する必要がある。ここで、図11の処理が前回行われた際のR5ステップにおいて求められた $\alpha(n)$ と区別するため $\alpha(n-1)$ と表記すると、R9ステップは、前回に出力した $\alpha(n-1)$ と今回の $\alpha(n)$ との差が、 $\alpha(n)$ の変化を制限する一定値 $\Delta\alpha_{MAX}$ と
15 $\Delta\alpha_{MIN}$ の範囲内かどうかを判断する処理である。範囲外の場合はR10ステップへ移行し、範囲内の時はR11ステップへ移行する。R10ステップでは、 $\alpha(n)$ を $\alpha(n-1) + \Delta\alpha_{MIN}$ 又は $\alpha(n-1) - \Delta\alpha_{MAX}$ の制限値に置き換える処理を行い、R11ステップへ移行する。以上の処理により求められる
20 パワーが前回に求められた値から大きく変化することを防ぐことができる。

R11ステップは、前述したテーブルを用いて、 $\alpha(n)$ の値をテーブルのデータを示すアドレスとした時のPup(n)の値を選択する処理である。続くR12ステップは、同様に前述したように前記テーブルを用いてINV_Pupの値を選択する。ここで、Pup(n)の値はプロセッサの語調に制限される値の
25 範囲内でしか求めることが出来ず、実際に必要とするパワーの変化値とは異なる。例えば $\alpha(n)$ が0.7の時、理想的には $Pup(n) = 1/\sqrt{0.7} = 1.1$ 。

1 9 5 2 2 . . . であるが、プロセッサの語調が小数点以下 2 桁までしか表すことができないとすると、 $P_{up}(n) = 1.19$ となる。この場合、理想的な $P_{up}(n)$ に対して切り捨てられた値に相当するパワーが不足することになる。このとき、補正值 INV_P_{up} もその不足分を考慮して修正した値を用いて変化率検出回路 32 の出力を補正後に検出されるウォブル振幅の変化値の検出誤差を少なくする。具体的に説明すると、 $\alpha(n) = 0.7$ の時、理想的には $INV_P_{up} = \sqrt{0.7} = 0.83666 \dots$ であり、プロセッサの語調を前記同様に小数点以下 2 桁までとすると、 $INV_P_{up} = 0.83$ となる。ここで $P_{up}(n) \times INV_P_{up} = 1.19 \times 0.83 = 0.9877 \dots$ であり、出力したパワーに対して変化率検出回路 32 の出力を補正するには不足しているため、次回のウォブル振幅の変化値の検出が $1 / 0.9877 \dots = 1.012 \dots$ 倍の誤差を含むことになる。

そこで、 INV_P_{up} に $P_{up}(n)$ の逆数を用いることにすると、 $INV_P_{up} = 1 / 1.19 = 0.84033 \dots$ となり、小数点以下 2 桁までなので $INV_P_{up} = 0.84$ とする。この時、 $P_{up}(n) \times INV_P_{up} = 1.19 \times 0.84 = 0.9996 \dots$ であり次回のウォブル振幅の変化値の検出誤差を $1 / 0.9996 \dots = 1.0004$ 倍に抑えることができる。従って、前記テーブルの INV_P_{up} は、あらかじめ対応する $P_{up}(n)$ で値が切り捨てられることを考慮して修正した値を用いて構成する。図 12 のテーブルで INV_P_{up} は前述のような修正を行った後の値で示した。

次に、ウォブル振幅検出器 10 の出力は内部のバンドパスフィルタ 41 の位相遅れにより、差動増幅器 20 から入力される信号に対し一定の時間遅れて信号を出力する。従って、デジタル信号処理回路 33 に $P_{up}(n)$ 倍に変化したパワーの影響が伝わるのは、前記ウォブル振幅検出器 10 における遅延時間だけ遅れることを意味する。この遅延を考慮せずに R 5 ステップにおいて変化率検出回路 32 の出力に前回求めた INV_P_{up} の値を乗じると、今回求まる $\alpha(n)$

の結果が誤差を持つことになる。

この問題を解決するためにR 1 3ステップにおいて、I N V _ P u pをバンドパスフィルタ 4 1と同様の位相遅れを有する低域通過フィルタであるデジタルフィルタ 3 5に入力する。前述のように実際にR 5ステップにおいて補正する際は
5 そのデジタルフィルタ 3 5の出力を用いる。R 1 3ステップが終了するとR 1ステップに戻り、再び上記処理を繰り返す。

次に、光ビームがデータ領域に位置している際に行われる図 1 1の前述の各処理を具体的な数値をあげて説明する。まず、ディフェクトの存在しないデータ領域中に位置している時の動作を説明する。この時、メモリ 2 3に格納されている
10 値は $P_k = 1.1 \text{ mW}$, $P_{b1} = 5.5 \text{ mW}$, $P_{b2} = 1 \text{ mW}$ とし、 $I_{pk} = 48.9 \text{ mA}$, $I_{bs1} = 38.9 \text{ mA}$, $I_{bs2} = 31.6 \text{ mA}$ がすでに出射光制御部 8が動作したことによって求められており、スイッチ 9を介して記録波形生成部 1 3に出力されているとする、又、 $\eta = 0.55 \text{ mW/mA}$, $I_{th} = 28.9 \text{ mA}$ であり、 $\alpha(n-1) = 1$, $P_{up}(n) = 1$, $I N V_P u p = 1$
15 でデジタルフィルタ 3 5は1を出力しているとする。R 3ステップでは、 $P_{up}(n-1) = 1$ が初期値となっているため、下記計算により出力値を求めてスイッチ 9を介して記録波形生成部 1 3に出力する。又、 β と γ はそれぞれ1とする。

$$\begin{aligned} I_{pk} &= P_{up}(n) \times d I_{pk} + I_{th} \\ &= 1 \times 19.9991 + 28.9 \\ &= 48.9 \text{ mA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{bs1} &= P_{up}(n) \times d I_{bs1} + I_{th} \\ &= 1 \times 9.9995 + 28.9 \\ &= 38.9 \text{ mA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{bs2} &= P_{up}(n) \times d I_{bs2} + I_{th} \\ &= 1 \times 2.7278 + 28.9 \end{aligned}$$

$$= 31.6 \text{ mA}$$

上記値は、出射光制御部 8 が動作して出力されていた値と等しく、以後この値を初期値として光ビームがディフェクト上を通過中に変化していく。ここで、 $\beta \times \gamma = 1$ なので、R 4 ステップでアンプ 3 4 の設定値を 1 倍に変更する。即ち結果として増幅率を変更しない。現在の光ビームの位置がディフェクト上ではないので変化率検出回路 3 2 から出力される値は 1 であり、デジタルフィルタ 3 5 からの出力も 1 であり、R 5 ステップで $\alpha(n) = 1$ が求まる。

R 6 ステップでは、前述の例と同様 $\text{MAXLMT} = 0.64$ が格納される。R 7 ステップで $\alpha(n) = 1$ と $\text{MAXLMT} = 0.64$ の値を比較し、 $\alpha(n) > \text{MAXLMT}$ のため R 9 ステップへ移行する。次に、 $\Delta \alpha \text{MIN} = -0.2$ 、 $\Delta \alpha \text{MAX} = 0.2$ の時、 $\Delta \alpha \text{MIN} = -0.2 < \alpha(n) - \alpha(n-1) = 0 < \Delta \alpha \text{MAX} = 0.2$ であるから R 11 ステップへ移行する。

R 11、R 12 ステップではそれぞれ $\text{Pup}(n) = 1$ 、 $\text{INV_Pup} = 1$ がテーブルより選択される。従って、ディフェクトがない時は出射光制御部 8 が動作することにより出力されていた値と等しい値が出力される。続いて、前述の装置の動作状態を維持したまま光ビームがディフェクト上に位置した際の動作を説明する。光ビームがディフェクトに位置した際は、ディフェクトを通過する以前に対してウォブル振幅検出回路 10 の出力が減少する。この減少を 30% の減少とする。この時、 $\text{INV_Pup} = 1$ なのでデジタルフィルタ 3 5 の出力も 1 であり、従って R 5 ステップにて $\alpha(n) = 0.7$ が求まる。R 7 ステップにおいて $\alpha(n) = 0.7 > 0.64 = \text{MAXLMT}$ なので、R 9 ステップに移行する。

R 9 ステップでは $\Delta \alpha \text{MIN} = -0.2$ としたとき、 $\alpha(n) - \alpha(n-1) = 0.7 - 1 = -0.3 < \Delta \alpha \text{MIN} = -0.2$ なので、R 10 ステップに移行し、R 10 ステップにおいて $\alpha(n) = \alpha(n-1) + \Delta \alpha \text{MIN} = 1 - 0.2 = 0.8$ が求まる。続いて R 11 ステップにおいて $\text{Pup}(n) = 1.11$ が、

R 1 2 ステップにおいて $INV_Pup = 0.90$ が求まる。続いて R 1 3 ステップを経て R 1 ステップへ戻り、以後 R 3 ステップにおいて R A 1 ステップで求められている $dIpk = 19.9991mA$, $dIpb1 = 9.9995mA$, $dIpb2 = 2.7278mA$ をそれぞれ用いて、

$$\begin{aligned} Ipk &= Pup(n) \times dIpk + Ith \\ &= 1.11 \times 19.9991 + 28.9 \\ &= 51.099mA \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ibs1 &= Pup(n) \times dIpb1 + Ith \\ &= 1.11 \times 9.9995 + 28.9 \\ &= 39.999mA \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ibs2 &= Pup(n) \times dIPb2 + Ith \\ &= 1.11 \times 2.7278 + 28.9 = 31.928mA \end{aligned}$$

が新たに出力される。出力される光ビームのパワーが 1.11 倍になったことによって、ディフェクトによるウォブル振幅検出回路 10 の出力が 30% 減少した時でも、 $0.7 \times 1.11 = 0.777$ となり変化率検出回路 32 の出力が約 28% 減少したと検出される。デジタルフィルタ 35 の出力が前述の遅延時間を経て安定した時は、R 5 ステップではデジタルフィルタ 35 出力 (INV_Pup) $= 0.90$ を乗じて $\alpha(n) = 0.777 \times 0.90 = 0.7$ を再び得る。以後は同様の処理が継続される。

以上の処理により、出射光制御部 8 によって求められた Ith と η を用いて計算できるため、レーザー 3 の I-L 特性の変化に依存せず変化率検出回路 32 の出力の変化値に応じて誤差を少なく Pk , $Pb1$, $Pb2$ の 3 値のパワーを制御することができる。

続いて、光ビームがヘッダ領域先頭に位置したときは、ゲート発生器 15 はライトゲート信号とデータゲート信号を L レベルとし、出射光制御部 8 の動作は図 10 中の A 1 ステップへ戻る。反射光制御部 12 の動作は図 11 中の R 1 ステッ

プにおいてライトゲート信号がLレベルであることが検出され、再びR 1ステップへ戻る。

ここで、出射光制御部8が $I_{pk}=48.9\text{mA}$, $I_{bs1}=38.9\text{mA}$, $I_{bs2}=31.6\text{mA}$ を出力して、 $P_k=11\text{mW}$, $P_{b1}=5.5\text{mW}$, $P_{b2}=1.5\text{mW}$ なるパワーの光ビームがレーザー3から出力されるとし、反射光制御部12が $I_{pk}=51.09\text{mA}$, $I_{bs1}=39.99\text{mA}$, $I_{bs2}=31.93\text{mA}$ を出力して、 $P_k=12.2\text{mW}$, $P_{b1}=6.1\text{mW}$, $P_{b2}=1.66\text{mW}$ なるパワーの光ビームがレーザー3から出力されたとした際、出射光制御部8の出力と反射光制御部12の出力がスイッチ9を通して交互に出力されると、レーザー3から出力されるパワーが $P_k=11\text{mW}$, $P_{b1}=5.5\text{mW}$, $P_{b2}=1\text{mW}$ の時と $P_k=12.2\text{mW}$, $P_{b1}=6.1\text{mW}$, $P_{b2}=1.66\text{mW}$ の時で変動してしまい、光ディスク1に正確にデータが記録出来なくなる可能性がある。

しかし、図2を用いて説明した構成を用いることにより出射光制御部8はデータを記録しないギャップ領域のみで動作するため、データ領域にデータを記録する際にレーザー3から出力される光ビームのパワーは、反射光制御部12の出力のみで光ディスク1の情報記録面上で最適となるように制御されるため上記問題の影響がない。

具体的に説明すると、片面2.6Gバイト容量のDVD-RAM光ディスクでは、光ビームがギャップ領域を通過する時間は、約 $5.5\mu\text{s}$ であり、ギャップ領域直後から次セクタのヘッダ領域先頭までは、約 $1379\mu\text{s}$ である。従って、1セクタ約 1.4ms 周期で約 $5.5\mu\text{s}$ の時間（正確には前述の P_1 , P_2 を出力している期間 $1\mu\text{s}$ を除いた $4.5\mu\text{s}$ ）のみ出射光制御部8から $I_{pk}=48.9\text{mA}$, $I_{bs1}=38.9\text{mA}$, $I_{bs2}=31.6\text{mA}$ が出力され、このとき、反射光制御部12による $I_{pk}=51.09\text{mA}$, $I_{bs1}=39.99\text{mA}$, $I_{bs2}=31.93\text{mA}$ は出力されない。かつデータ領域では出射

光制御部 8 は動作しないため、出射光制御部 8 と反射光制御部 1 2 が異なる値を出力してもデータ領域では反射光制御部 1 2 の出力のみが選択される。I-L 特性の変化は周囲温度等の環境変化によるものなので、媒体に付着した埃や指紋等の汚れによって変動する適正パワーの変化に比べて十分に低い帯域で変動する。

5 従って、出射光制御部 8 をギャップ領域を通過する毎の低い周期で動作させることが可能である。

次に、ディフェクトが 2 セクタに渡って付着している時の動作について説明する。図 1 3 (a) は、図 8 (a) と同様、光ディスク 1 の回転によって光ビームがトラックに沿って移動している様子を模式的に表したものであり、ヘッド領域とギャップ領域を含む前後の領域にディフェクトが存在する様子を示している。

10 図 1 3 (b), 図 1 3 (c) はそれぞれライトゲート信号とデータゲート信号のタイミングチャートを表しており、図 1 3 (d) は光ビームが (a) 図に示された領域を通過する際に出力するパワーを模式的に示した図で、縦軸にパワー (mW), 横軸に時間 (s) を示している。(d) 図の時間領域①において、ディフェクトによりウォブル振幅が減少し、反射光制御部 1 2 が動作して記録マークを形成する適正パワーとなるように出力を増加させる。しかし、ヘッド領域に光ビームが位置するとライトゲート信号が L となるので、出射光制御部 8 において P_r の値の再生パワーが出力される。時間領域②中は出射光制御部 8 が動作する。

20 ここで、再びデータゲート信号が H となる時間領域③において、反射光制御部 1 2 が出射光制御部 8 動作後の駆動電流を初期値として動作しては、前述のバンドパスフィルタ 4 1 における検出遅延や $\Delta \alpha \text{MIN}$ による制限のため、反射光制御部 1 2 動作による光ビームのパワーが適正パワーへ到達するのが遅れてしまう。この問題を回避するため、図 1 1 の処理ではフローチャート前半の R 3 ステップでスイッチ 9 に演算結果を出力するように構成している。即ち、変化率検出回路 3 2 の出力が入力される以前にスイッチ 9 に演算結果を出力可能なように構成している。

その効果を説明する。まず、図13(d)の時間領域①においてディフェクトが存在しない場合、値 $\alpha(n) = 1$ となり、対応する値 $Pup(n) = 1$ となる。この時、時間領域③では $Pup(n-1) = 1$ となるため、R3ステップ以下上述したものと同様に動作する。これに対し、図13(d)の時間領域①にディフェクトが存在すると $\alpha(n) = 1$ とならず従って $Pup(n-1) = 1$ とならない。例えば前述のように $\alpha(n) = 0.7$, $Pup(n) = 1.11$ とする。この状態で時間領域②に移動すると、R2ステップでデータゲート信号がHとなるのを検出するまで $Pup(n-1) = 1.11$ という情報は反射光制御部12内部に保持される。時間領域③ではR3ステップにてすぐに $Pup(n-1) = 1.11$ という情報を用いて初期値として $Ipk = 51.09\text{mA}$, $Ibs1 = 39.99\text{mA}$, $Ibs2 = 31.93\text{mA}$ を出力可能であり、従って2セクタにわたってディフェクトが存在した場合に適正パワーへの到達を早めることができる。

次に、サーボマイコン17が有する機能に関連し、図2の光ディスク装置が動作開始する時（光ディスク装置起動時）に各構成要素が果す機能を説明し、その後記録マークを形成する適正パワーの変化がローパスフィルタ31より低い帯域で変動した際の機能と、検索動作を伴って記録する際の機能と、記録中オフトラックが発生した際の機能について順に説明する。

まず、はじめに装置が動作開始する時（起動時）にサーボマイコン17が行う機能について、図14に示すフローチャートを用いて説明する。図14は再生時と記録時それぞれの場合において、ローパスフィルタ31を動作させ、変化率検出回路32におけるウォブル振幅の変化の検出に用いる基準値の初期値を求めるものである。まず、図14の動作に先だって、モータ6は所定の回転速度で光ディスク1を回転させ、サーボマイコン17は光ビームが光ディスク1の情報記録面に合焦するようにフォーカシング制御を行い、又光ディスク1のトラックに光ビームが追従するようにトラッキング制御を行っているとする。

又、ピックアップ2は、光ディスク内周にあり有効なデータを記録することが

無く光ビームのパワーを調整する等の目的で記録動作可能な領域（DVD-RAM光ディスクではDrive test zoneと称される領域）に位置しているとする。このとき、ゲート発生器15よりライトゲート信号がLレベルで出力されており、スイッチ9は出射光制御部8の出力側に切り替わっている。又、ライトゲート信号がLレベルのため、記録波形生成部13はスイッチ9を通して出力されるIrdの値を駆動部14に出力しており、レーザー3から出力される光ビームのパワーはPrの値の再生パワーとなっている。

まず、S101ステップにおいて装置動作開始時であることを検出する。装置動作開始時で無いときはS101ステップに戻り、そのため装置動作開始時となるまでは以後の処理は行われない。装置動作開始時であることが検出された場合、S102ステップへ移行する。S102ステップでは、サーボマイコン17からPk, Pb1, Pb2, Prの各値をそれぞれメモリ23に設定し、S103制御部でライトゲート信号の極性を検出する。

ライトゲート信号がLレベルの時の処理を説明する。ライトゲート信号がLレベルの時はS104ステップへ移行する。S104ステップでは、アンプ34を通した初期のローパスフィルタ31の出力を求める際に誤差が発生しないように前述の強制停止信号をLレベルにして論理積回路16へ出力する。これにより反射光制御部12が動作して求められたIpk, Ibs1, Ibs2がスイッチ9を通して出力されることを防ぐ。

続くS105ステップはアンプ34から出力される信号をサーボマイコン17に入力する。この値をXとして説明する。続くS106ステップでは、現在光ビームが位置している所にディフェクトが存在するかどうかを判断するため、値Xがあらかじめ定められた値XuとXlの範囲内であるか判断する。

値XuとXlの範囲とは、ディフェクトが存在しないときのXの変化が許容される範囲を値で示したもので、例えば±5%を示す値とする。ディフェクトが存在する時はウォブル振幅が変動し、結局ローパスフィルタ31へその変動成分が

入力される。前述のようにローパスフィルタ 3 1 のカットオフ周波数は 5 0 ~ 1 0 0 H z であり、ディフェクトによる変動成分は数 k H z から数 1 0 k H z という高周波数であるため、理想的にはローパスフィルタ 3 1 の出力にディフェクトの影響は現れない。しかし、トラックの周方向に長期間に渡ってディフェクトが存在するとその変動成分はローパスフィルタ 3 1 の帯域では完全に抑圧することが出来ずディフェクトによる変動が一部出力される。

従って、ローパスフィルタ 3 1 の出力がアンプ 3 4 を通してサーボマイコン 1 7 に入力された値 X が X_U と X_L の範囲 $\pm 5 \%$ を越えたときは、光ビームが位置している所にディフェクトが存在する可能性が高く、この時のアンプ 3 4 の出力をディフェクトを検出するための基準値として使用できないことを意味する。この時 S 1 0 7 ステップに移行してカウンタ A を 0 に戻して S 1 0 5 以降の処理を繰り返す。S 1 0 6 ステップにおいて、 X が X_U と X_L の範囲内の時は、S 1 0 8 ステップへ移行しカウンタ A を 1 インクリメントする。

続く S 1 0 9 ステップでは、カウンタ A の値が T M A X にあらかじめ設定された値以上かどうか判断する。T M A X 以上となったときは、サーボマイコン 1 7 によってアンプ 3 4 の出力が測定されていた期間、ディフェクトが存在しなかったとして S 1 1 0 ステップへ移行する。T M A X 未満の間は S 1 0 5 以降の処理を繰り返し継続して X を測定する。

T M A X は、アンプ 3 4 から出力されている値がディフェクトを検出するための基準値として用いることが可能であることを保証するための時間であり、光ビームが数セクタを通過する時間 X が前記 X_U と X_L の範囲内であれば測定した X はディフェクトを検出するために用いる基準値として使用できるとみなす。実際は、T M A X に光ビームが数セクタを通過する時間をカウンタ A が 1 インクリメントするのに要する時間で割った値が格納されているとする。例えば、光ビームが 3 セクタを通過する時間 4 . 2 m s の時で、カウンタ A が 1 4 μ s 単位で動作するとすると、 $4200 / 14 = 300$ が T M A X に格納されている。T M A X

の示す期間Xが±5%の範囲内であれば、少なくともアンプ34から出力されている値はディフェクトが存在しない領域に光ビームが位置している時のものであるとみなし、ウォブル振幅の変化を検出する基準値として用いることが可能であるため続くS110ステップへ移行する。

5 S110ステップではRF信号を入力し、その振幅を特定の振幅を表す値RFREFと比較する。ここでの処理は、現在Xを測定した期間に光ビームが位置していた領域が以前にデータを記録された領域か未記録の領域か判断するためのものである。以前に記録された領域の場合、記録マークによる変調が存在しRF信号の振幅が発生するが、未記録の領域の場合変調しないため、RF信号の振幅は
10 ない。従ってRF信号の振幅がある値RFREF以上となった時はXを測定した期間が以前にデータを記録された領域であり、値RFREF以下となった時はXを測定した期間がデータを未記録の領域である。RF信号の振幅がRFREF以上の時は前述のXを測定した期間が以前にデータが記録された領域であるとしてS111ステップへ移行する。

15 ここで、以前にデータを記録された領域は記録マークが存在するため、未記録の状態に比べて一般的に反射率が下がる。従って、Xの値も、未記録の時の値に比べて小さいものとなる。S111ステップでは、以前にデータが記録済みの領域に光ビームが位置している時の再生時のウォブル振幅の初期値としてXの値をメモリWBINI__Aに格納する。

20 続いてS113ステップではWBINI__Aと同様に未記録の位置におけるXを格納するメモリWBINI__Bの両方に値が格納されているか判断する。現在WBINI__Bに値がまだ格納されていないため、S114ステップへ移行する。S114ステップでは検索動作を行う制御信号をピックアップ2に出力し、光ディスク1上で光ビームが照射されている位置を移動し、その後再びS105以降
25 の処理を繰り返す。S110ステップにおいてRF信号の振幅がRFREF以下となったとき、Xは光ビームがデータを未記録の領域に位置している時のウォブ

ル振幅を表すとして、S 1 1 2ステップにてWBINI__BにXを格納してS 1 1 3ステップへ移行する。

S 1 1 3ステップでは、WBINI__AとWBINI__Bの両方に値が格納されているため、S 1 1 5ステップへ移行する。S 1 1 5ステップでは論理積回路 1 6 に対し強制停止信号をHレベルで出力して、論理積回路 1 6 の動作を通常時のライトゲート信号とデータゲート信号の極性で動作可能な状態に戻して処理を終了させる。上記処理を行うことで、再生時のウォブル振幅の初期値が、以前にデータを記録した領域に光ビームが位置している時と以前にデータが未記録な領域に光ビームが位置している時の両方の場合でそれぞれ測定されWBINI__AとWBINI__Bに格納される。WBINI__AとWBINI__Bの値は、図 1 6 を用いて後述する、検索を伴って記録する際にアンプ 3 4 の増幅率を補正する値 β を求めるのに使用される。

次に、実際の記録時にウォブル振幅の変化を検出するために用いる基準値の初期値を得るためにローパスフィルタ 3 1 の出力が整定するのを待つ処理を行う。まず、図 1 4 で記載していないがコントロールマイコン 1 8 の指示で記録動作を行う。現在、光ビームは、前述のDrive test zone等の記録可能な領域に位置しており、実際に光ディスク 1 に記録後に再生される事の無いテストデータを記録することが可能な状態であるとする。

このとき図 1 4 の処理を再度開始する。S 1 0 1ステップにおいて装置動作開始時であることを検出し、続くS 1 0 2ステップで同様に射出光制御部 8 のメモリ 2 3 に特定のPk, Pb1, Pb2, Pr値を設定し、S 1 0 3制御部でライトゲート信号の極性を検出して分岐する。記録時はゲート発生器 1 5 よりライトゲート信号がHレベルで出力されるためS 1 1 6ステップへ移行する。

S 1 1 6ステップでは、前述のS 1 0 4ステップと同様に強制停止信号をLレベルにして論理積回路 1 6 へ出力する。S 1 1 6ステップ以降S 1 2 1ステップまでの動作はTMAXに示される期間のXの値を測定するものであり、前述した

S 1 0 4 ステップ以降 S 1 0 9 ステップまでの動作と同一のものでなのでその説明を省略する。

続く S 1 2 2 ステップでは、測定したアンプ 3 4 の出力 X を記録中のウォブル振幅の基準値としてメモリ REF __ I N I に格納する処理である。その後、 S 1
5 2 3 ステップにて強制停止信号を H レベルにして論理積回路 1 6 に出力して処理を終了させる。

尚、記録時は現在記録している所が以前にデータを記録済みか未記録か判断する必要はない。DVD-RAM 光ディスク等の光ディスクの場合、ダイレクトオーバーライト方式であり、P b s 1 のパワーで以前に光ディスク 1 に記録された
10 データを消去しながら記録する。従って、以前にデータが記録されているときでも未記録の時でも現在記録中の記録マークによって反射率が決定され、ウォブル振幅に差が生じないからである。以上の動作を行うことで、ウォブル振幅変化検出のための基準値としてアンプ 3 4 出力の初期値を得ることができる。

次に、記録マークを形成する適正パワーがローパスフィルタ 3 1 より低い帯域
15 で変化した際のサーボマイコン 1 7 の機能を、図 1 5 のフローチャートを用いて説明する。はじめに、この機能の目的について簡単に触れる。

光ディスク 1 は形成時において記録材料に対する保護膜の厚みムラ等が発生し、反射率や透過率が変化する。反射率や透過率が変化するすると光ディスク 1 に記録マークを形成するために必要とされる適正パワーも変化する。一方、反射率や透過
20 率が変化するすると光ディスク 1 に反射した光ビームを受光して生成されるウォブル振幅も変化する。前記厚みムラは光ディスク半径方向に発生することが多く、従って前記厚みムラによって発生する適正パワーの変化は光ビームが光ディスク 1 の一回転の時間トラックを走査している時には検出されず、光ディスクが数回転するにわたってその変化が検出される。ここでの機能は、この適正パワーの変化
25 を検出してレーザー 3 から出力される光ビームのパワーが適正パワーとなるように出射光制御部 8 の出力を変更するものである。

図 15 の動作に先だって、記録動作を行っている。この時、光ビームが光ディスク 1 上のトラックを光ディスク 1 の回転に伴って走査しているとし、この時ギャップ領域を通過中の時は出射光制御部 8 の出力が、データ領域を通過中では反射光制御部 12 の出力がスイッチ 9 にて交互に選択されているとする。

5 まず、S 201 ステップにてウォブル振幅変化を検出する基準値であるアンプ 34 の出力をサーボマイコン 17 へ入力する。これを値 Y とする。続いて S 202 ステップにて値 Y があらかじめ定められた値 YU と YL の範囲内であるか判断する。値 YU と YL の範囲とは、モータ 6 が 1 回転する時間のアンプ 34 の出力の変化が許容される範囲を値で示したものである。例えば $\pm 10\%$ 程度である。

10 前述したウォブル振幅の周方向変動はモータ 6 の回転周波数に依存し、モータ 6 が 1 回転する間に元に戻る。この周波数に対してさらに低い帯域でウォブル振幅が変動する場合は前述した記録材料に対する保護膜の厚みムラ等による反射率や透過率の変化を表すと言える。

15 反射率や透過率が変化した場合、媒体に記録する適正パワーが変化する。光ディスク 1 が 1 回転しても、ウォブル振幅の変動が値 YU と YL の $\pm 10\%$ 以上越えたときは、適正パワーが変化した可能性があり、S 204 ステップへ移行してカウンタ B を 1 インクリメントする。

20 続く S 205 ステップでは、カウンタ B の値があらかじめ定められた時間を表す TMAX2 以上かどうか判断する。TMAX2 とは、モータ 6 が数回転（例えば 1000 回転）する時間をカウンタ B が 1 インクリメントするのに要する時間で割った値が格納されている。例えば、モータ 6 が 1 回転に要する時間を 30 ms とし、カウンタ B が動作するのが 0.5 ms 単位とすると、 $1000 \times 30 / 0.5 = 60000$ が TMAX2 に格納される。TMAX2 以下の時は、S 201 ステップに戻り同様の処理を繰り返す。

25 ここで、適正パワーの変化が生じてない時は、時間 TMAX2 以下の期間に繰り返された S 202 ステップにいずれ、値 Y が値 YU と YL の範囲内にあること

が検出され、S 2 0 3ステップにてカウンタBを0にしてS 2 0 1ステップへ戻る。従って、適正パワーの変化を誤検出して動作することはない。一方S 2 0 5ステップにてカウンタBの値がTMAX2以上となった時は、適正パワーが変化したとみなしてS 2 0 6ステップに移行し、出射光制御部8のメモリ23の設定
5 を変更する。

具体的には値YがYUを越えたときは現在のパワーから1mW低くし、値YがYLを越えたときは現在のパワーから1mW高くする。即ちメモリ23に設定されているPkが11mWを示す値の時で説明すると、YがYLを越えた時はPk=12mWにしてメモリ23に設定する。他のPb1, Pb2も同様である。続くS 2 0 7ステップでは変更したメモリ23の値の以前に設定されていた値との変化を表す値 $\gamma = 12\text{mW} / 11\text{mW} = 1.09$ をデジタル信号処理回路33へ
10 出力し、S 2 0 1ステップに戻る。デジタル信号処理回路33に出力した γ についてはさらに後述する。

γ を入力されたデジタル信号処理回路33は、図11のR4ステップで後述する β と γ を乗じた値でアンプ34の増幅率を変化させ、ウォブル振幅の基準値を補正する。ここで、メモリ23に設定されている値が光ディスク1に記録する適正パワーとならない限り、S 2 0 6ステップとS 2 0 7ステップの動作が繰り返
15 し行われる。値YUとYLの範囲内となった時は、現在設定されているメモリ23の値が光ディスク1に記録する適正パワーを示す値であるとしてS 2 0 3ステップに移行し、以後再び前述の処理を繰り返す。上記機能が動作することで反射光制御手段12の動作で補正できない適正パワーの変化に応じてレーザー3から出力される光ビームのパワーを変更することができる。

次に、記録するセクタにピックアップ2を移動させる検索動作を伴って記録する場合の、サーボマイコン17の機能を図16のフローチャートを用いて説明する。検索動作を伴って記録する場合の機能とは、前述したウォブル振幅の半径方向変動によって、検索動作以前のウォブル振幅と検索直後のウォブル振幅に差が
25

生じ、この差が半径方向変動によるものかディフェクトによるものか切り分ける
ことができないため、反射光制御部 12 の出力に誤差が発生してしまうのを防ぐ
ため、アンプ 34 の増幅率を求めて変更する機能である。

まず、図 16 の動作に先だって、以前に一度記録動作が行われており、現在は
5 光ディスク 1 に記録されているデータを再生中であり、ゲート発生器 15 からは
ライトゲート信号が L レベルで出力されている。又この時レーザー 3 から出力さ
れる光ビームは P_r の値の示す再生パワーで制御されているとする。コントロー
ルマイコン 18 はサーボマイコン 17 に、検索命令とピックアップ 2 を移動させ
記録する目標のセクタ情報を与える。サーボマイコン 17 は S 301 ステップに
10 おいて検索命令を受けて S 302 ステップに移行する。S 302 ステップでは記
録目標セクタの存在するトラックへピックアップ 2 を移動させるため、デジタル
信号処理回路 33 からピックアップ 2 に制御信号を出力する。S 303 ステップ
で、現在光ビームが位置しているトラックが記録目標セクタの存在するトラック
かどうかを信号処理部 22 から入力されるアドレスを元に判断する。

15 記録目標セクタの存在するトラックに到達していないときは S 302 ステップ
に戻り再び制御信号を出力してピックアップ 2 を移動させる。S 303 ステップ
で記録目標セクタの存在するトラックに到達したことが確認された後は S 304
ステップに移行する。S 304 ステップでは光ビームが走査している領域が記録
目標セクタの 1 セクタ前になるまで次の処理を待つ。S 304 ステップにて記録
20 目標セクタの 1 セクタ前に到達したことが確認されたら S 305 ステップに移行
し、フォトディテクタ 5 から RF 信号を入力する。

続く S 306 ステップは RF 信号の振幅が前述の $RFREF$ より大きいかどうか
か判断して分岐するステップである。入力された RF 信号の振幅が $RFREF$ 以
上の時は現在光ビームが通過しているセクタは以前にデータが記録されていると
25 して、S 307 ステップにおいて再生時のウォブル振幅の基準値であるメモリ $WBINI$
 $WBINI_A$ の値を格納する。RF 信号の振幅が $RFREF$ 以下の

時は現在光ビームが通過しているセクタは未記録のセクタであるとしてS 3 0 8
ステップでメモリWBINIにWBINI_Bの値を格納する。S 3 0 7ステッ
プ、S 3 0 8ステップ共にS 3 0 9ステップへ移行する。S 3 0 9ステップでは、
アンプ34の出力を入力し、以下の式にて値 β を求め、デジタル信号処理回路3
3へ出力する。

$$\beta = \text{アンプ34の出力} \div \text{WBINI}$$

例えば、WBINIの値が100mVを示し、現在の再生時のアンプ34の出力
が80mVを示す値とした時、 $\beta = 80 / 100 = 0.8$ となる。この β が、検
索前後のウォブル振幅の差を表しており、1セクタ後の記録目標セクタにおいて
用いるアンプ34の増幅率の補正值を表す。続いて記録目標セクタに到達する
までS 3 1 0ステップでとどまる。

図17(a)は、図8(a)と同様、光ディスク1の回転によって光ビームが
トラックに沿って移動している様子を模式的に表したものであり同様に図17
(b), 図17(c)はそれぞれライトゲート信号とデータゲート信号のタイミ
ングチャートを表している。光ビームの位置が記録目標セクタに対し1セクタ前
にある場合、図17(b)に示すようにライトゲート信号がLの時に、図17
(c)に示すようにデータゲート信号がHレベルとなる。この領域Aにおいて上
記動作が行われる。この領域Aではライトゲート信号がLレベルのため、出射光
制御部8が動作してレーザー3から出力される光ビームのパワーはPrの値の示
す再生パワーとなっている。

記録する1セクタ手前の再生しているセクタのウォブル振幅の値を用いて β を
求め、記録開始時のアンプ34出力を補正することで、光ビームが連続したトラ
ックを走査しながら記録している際と等しく誤差の少ないパワー制御が可能とな
る。次に記録目標セクタに到達した時の動作について説明する。

DVD-RAM光ディスク等のZCLV方式の回転を行う光ディスクは、各ゾ
ーン間で光ビームの移動する線速度が一定となるように光ディスクの回転速度を

変更する必要が有る。従って、ゾーン境界を越える距離を検索した場合、光ディスク 1 の回転速度の変更が必要になる。

ここで、光ディスク 1 に記録する適正パワーはピックアップ 2 の移動する線速度に依存して変化し、一方、メモリ 2 3 に設定されている P_k , P_{b1} , P_{b2} の値は規定の線速度の時のものである。従って、検索直後設定されている P_k , P_{b1} , P_{b2} の値で記録するためには、回転速度を切り替えた後のモータ 6 の動作が整定し、光ディスク回転速度が目標の速度となるまで記録開始を待たなければならない。しかし、この回転速度が規定の速度になるまで時間待ちすると装置のアクセス性能を低下させるおそれがある。そのため、回転速度が規定の速度に整定する以前に、変化している速度に依存してデータを記録するパワーを変化させながら記録動作を行う。以下の処理では、前記変化させたパワーの変化値でかつアンプ 3 4 の増幅率の変化値 γ を求める処理を行う。S 3 1 1 ステップでは、モータ 6 の回転速度を検出する動作を行う。続く S 3 1 2 ステップでは、規定の回転速度に対する変化から変化値 γ を求める処理を行う。ここでは、説明の簡単化のため、回転速度変化 1 % に対してパワーを 1 % 変化させるというような関係がある場合で説明する。従って、

$$\gamma = \text{モータ 6 の回転速度変化値}$$

となる。例えば 5 % ずつモータ 6 の回転速度を減少させながら記録する場合で、記録開始時は規定の回転速度に対して 20 % 増加させた速度とした例で以後説明する。この時最初の γ は 1.2 である。続く S 3 1 3 ステップでは、現在のメモリ 2 3 の設定値に $\gamma = 1.2$ を乗じた値をメモリ 2 3 に設定しなおす。即ち $P_k = 11 \text{ mW}$ の時で説明すると $P_k = 11 \times 1.2 = 13.2 \text{ mW}$ として設定する (P_{b1} , P_{b2} の設定も同様であり、以後その説明を省略する)。

S 3 1 4 ステップではメモリ 2 3 の設定値が変わったので光ディスク 1 で反射される光ビームのパワーも変化し結果としてウォブル振幅も変わるため、アンプ 3 4 の出力を補正する。即ち補正值 $\gamma = 1.2$ をデジタル信号処理回路 3 3 に出

力する。 $\beta = 0.8$ と $\gamma = 1.2$ が入力されたデジタル信号処理回路33は、図11のR4ステップで β と γ を乗じた値 $0.8 \times 1.2 = 0.96$ でアンプ34の増幅率を変化させ、ウォブル振幅の基準値を補正する。今回記録する以前に記録した際のアンプ34の出力が1Vを示す値であったとすると $1 \times 0.96 = 960$ mVが今回記録する際の基準値となる。続くS315ステップでは記録継続かどうか判断する。記録継続の時はS310ステップへ戻り再び処理を繰り返す。次にモータ6の回転速度を5%減少させた場合は、 $\gamma = 0.95$ でありメモリ23に設定される値が示すパワーは $P_k = 13.2 \times 0.95 = 12.54$ mWとなる。この時は連続記録中となり $\beta = 1$ となるのでR4ステップでは $\beta \times \gamma = 0.95$ でアンプ34の増幅率を変化させる。即ち、 $960 \text{ mV} \times 0.95 = 912 \text{ mV}$ が次の基準値として求められる。以後同様に5%ずつ回転速度を減少させ、規定の速度となった時に $\gamma = 1$ となる。上記処理を行うことにより、アクセス性能を低下させることなくウォブル振幅の半径方向変動による制御誤差を少なくすることができる。

最後に、記録中ディフェクトによってオフトラックが発生した際のサーボマイコン17の機能について説明する。前述のように、ウォブル振幅検出器10はフォトディテクタ5の出力を用いてウォブル振幅を検出する。フォトディテクタ5の出力は同時にトラッキングエラー信号としてサーボマイコン17に入力されトラッキング制御が行われる。

ここで、光ビームがディフェクトを通過するとウォブル振幅が変動するが、同時にトラッキングエラー信号も変動する。この変動により光ビームが走査中のトラックから外れるオフトラックが発生する可能性があり、記録中にオフトラックが生じると記録中のトラックに隣接したトラックのデータを誤消去したり、誤記録する問題が発生する。そのため、以後説明する処理では、オフトラックが生じた際にメモリ23の設定値を変更して、光ビームが出力するパワーを記録パワーから消去パワー以下にすることでこの問題を防止する。その後オフトラックから

復帰した際には元の記録パワーに戻す。

図 18 のフローチャートはオフトラックを検出した時のサーボマイコン 17 の機能を示しており、以後その動作を詳細に説明する。まず、図 18 の動作に先だ
って、光ビームが光ディスク 1 上のトラック上を光ディスク 1 の回転に伴って走
査しているとし、記録動作を行っている。この時光ビームがギャップ領域を通過
5 中の時は出射光制御部 8 の出力が、データ領域を通過中では反射光制御部 12 の
出力がスイッチ 9 にて交互に選択されているとする。まず、S 401 ステップに
おいて、入力されたトラッキングエラー信号の出力レベルがあらかじめ定められ
ている特定の値 OFTRLVL 以上かどうか判断する。OFTRLVL 以上の場
10 合、オフトラックが発生したとして S 402 ステップに移行する。

S 402 ステップでは、以前にオフトラックによってパワーが変更されたこと
を示すフラグ FLG が 1 かどうかを判断する。最初にオフトラックが検出された
時はこの FLG は 0 のため、S 403 ステップに以降する。S 403 ステップで
は、現在メモリ 23 に設定されている Pk の値を Pb1 の値以下の値にし、その
15 他の Pb1、Pb2 の値もそれに伴い減少させてメモリ 23 に設定しなおす。続
く S 404 ステップは、レーザー 3 から出力される光ビームのパワーが変化した
ことによって反射光制御部 12 が誤動作するのを防止するために、強制停止信号
を L レベルとして論理積回路 16 へ出力する処理を行う。上記処理により、出射
光制御部 8 の動作によってレーザー 3 から出力される光ビームのパワーは消去パ
20 ワー以下になる。

続く S 405 ステップでは、FLG を 1 にする。続いて S 401 ステップに戻
り以降の処理を繰り返す。S 402 ステップにおいて FLG が 1 のため、S 40
1 ステップに戻る。オフトラックが続いている間は上記処理が繰り返される。オ
フトラックからトラッキング制御が復帰した場合、S 401 ステップにおいてト
ラッキングエラー信号の出力レベルが OFTRLVL の値以下であることが検出
25 され、S 406 ステップに移行する。

S 4 0 6 ステップでは F L G が 1 かどうか判断する。現在、最初にオフトラックから復帰した状態で F L G = 1 であり、S 4 0 7 ステップに移行する。S 4 0 7 ステップではカウンタ C の値が 0 かどうか判断する。カウンタ C に入力されている値は、オフトラックから復帰した後反射光制御部 1 2 を動作させるまでの時間
5 間を示し、パワーが変化したことによって変動したローパスフィルタ 3 1 の出力が、オフトラックから復帰後に以前のパワーにおける出力と等しくなるまで待つ時間を示す値である。

例えばこの時間を 2 m s としカウンタ C を 1 デクリメントするのに要する時間が 1 4 μ s 必要とした際のカウンタ C の値は $20000 / 14 = 1429$ となる。
10 現在、初期値 1 4 2 9 が入力されているとし、0 では無いため、S 4 0 8 ステップに移行し、メモリ 2 3 の設定値を S 4 0 3 ステップで変更する以前の値に戻す。その後 S 4 0 9 ステップにてカウンタ C の値を 1 デクリメントし、S 4 0 1 ステップに戻る。S 4 0 9 ステップでカウンタ C がデクリメントされて 0 にならない限り上記処理が繰り返される。

2 m s 経過し S 4 0 7 ステップでカウンタ C が 0 であることが検出された後は、
15 S 4 1 0 ステップにて強制停止信号を H レベルにして出力し論理積回路 1 6 の動作を通常のものとする。続いて S 4 1 1 ステップにて F L G を 0 に戻す。その後 S 4 1 2 ステップにてカウンタ C の値を 1 4 2 9 に初期化して S 4 0 1 ステップに戻る。以上の処理を行うことで、オフトラックが発生している期間のみパワー
20 を変更することが可能であり、隣接トラックへの誤消去・誤記録を防止することができる。

以上、これまでの説明はデジタル信号処理回路 2 4 とデジタル信号処理回路 3 3 とサーボマイコン 1 7 の動作を個別の構成要素で示したが、単一のプロセッサを用いて実現可能であることは言うまでもなく、又、バンドパスフィルタ 4 1 の
25 出力はウォブル信号としてモータ 6 の回転制御等に一般的に用いられるため、上記説明の動作を行わせる際に既存の装置の構成に殆ど変更が必要なく、従ってコ

ストの増大が殆どなく実現できる。

尚、本発明の一実施形態では、光ディスクからの反射光を検出した信号としてウォブル振幅を用いたが、フォトディテクタ 5 で受光して出力されるいずれの信号（例えば、R F 信号）を用いても本発明を実現できることは言うまでもない。

5

産業上の利用可能性

本発明によれば、環境温度の変化でレーザーの I - L 特性が変化することによるレーザーパワーの変化に対して出射光による制御手段を用いて補正し、光ディスク上のディフェクトによるパワー損失に対しては反射光による制御手段を用いて補正する。又、これらの制御手段は、同時ではなく、交互に動作するようになっている。これにより、高速に切り替わる複数のレベルのパワーを制御する場合に、従来のレーザーパワー制御方法に比べて、レーザーパワーが記録媒体の情報記録面に対し最適なレベルとなるようにするレーザー駆動電流を高い精度で求めることができ、より確実なレーザーパワーのコントロールが達成できる。

また、本発明は、媒体への記録・再生の適正パワーとは無関係に媒体形成時に生じたトラック幅やエッジの生成ムラ等の原因で生じる反射光の変動に対して、反射光による制御手段が動作する以前に前記変動によって生じる受光素子の出力の変化値をあらかじめ記憶しておき、反射光による制御手段が動作する際に反射光の変化を検出する基準値を前記記憶した変化値に応じて補正する。このことにより、媒体の反射率の変化等、汚れや指紋等による記録・再生時適正パワーからの変化以外の要因で反射光による制御手段が動作することを防止できる。

また本発明は、レーザーが出力可能な最大値をクリップする特定の電流値をあらかじめ求めておき、反射光の変化が大きい時にレーザーの駆動電流を前記特定の電流値でクリップするようになっている。このことで、レーザー出力を停止することなく過剰電流駆動によるレーザー破壊を防止できる。

また、本発明は、媒体に情報を記録時に、レーザーの出力を照射する位置が情

報の記録位置からずれた事（オフトラック）を検出した時にレーザーから出射される光出力のパワーをデータ消去パワー以下に変更し、レーザーの出力を照射する位置がデータの記録位置に再び戻った事を検出した時にレーザーから出射される光出力のパワーを変更する以前のパワーに戻すようになっている。これにより、

5 指紋や汚れによって光出力の照射位置が変化した際に、隣接している情報記録領域に対して誤記録及び誤消去が起こらない。

請求の範囲

1. 記録媒体に情報を記録するために用いるレーザーの出力パワーを制御する方法であって、

第1の検出部により該レーザーの出射光を検出する工程と、

5 該第1の検出部の出力に基づいて、第1の制御部により該レーザーの第1の駆動電流を求める工程と、

第2の検出部により該記録媒体からの反射光又は透過光を検出する工程と、

該第2の検出部の出力に基づいて、第2の制御部により該レーザーの第2の駆動電流を求める工程と、

10 を包含しており、該第1の制御部が動作しているときは該第2の制御部は動作せず、該第2の制御部が動作している時は該第1の制御部は動作しないように、該第1の制御部と該第2の制御部を交互に動作させることで、該第1の駆動電流又は該第2の駆動電流に基づいて該レーザーを駆動する、レーザーパワー制御方法。

15

2. 前記第1の制御部は、再生情報データを記録・再生しない時に動作する、請求項1に記載のレーザーパワー制御方法。

20

3. 前記記録媒体はデータを記録する領域がセクタに分割され、レーザーの照射位置が該セクタ内のデータの記録・再生を行わない領域であるギャップ領域に位置するときに、前記第1の制御部が動作する、請求項2に記載のレーザーパワー制御方法。

25

4. 前記第1の制御部はレーザーの駆動電流と光出力との関係を示すI-L特性を求めるための演算を行い、前記第1の駆動電流は、該I-L特性に基づいて求められる、請求項1から3の何れかに記載のレーザーパワー制御方法。

5 5. 前記第2の制御部が、前記第2の検出部の出力、前記第1の制御部による
I-L特性、装置内に格納されている前記適正なレーザーパワーに基づいて、前
記第2の駆動電流を求める工程を更に包含する請求4項に記載のレーザーパワー
制御方法。

10 6. 前記第2の制御部が動作した後に前記第1の制御部が動作し再び該第2の
制御手段が動作開始する際は、直前に動作した該第1の制御部の動作直前の前記
第2の検出部の出力に基づいて該第2の制御部が動作する、請求項1に記載のレ
ーザーパワー制御方法。

15 7. あらかじめディフェクトが存在しないと判明している領域において、前記
第2の制御部の動作を停止させ、前記第1の制御部を動作させた際の前記第2の
検出部の出力を基準とし、該第2の制御部は該基準に対する該第2の検出部の出
力変化に応じてレーザーを駆動させる、請求項1に記載のレーザーパワー制御方
法。

20 8. 前記記録媒体上のレーザーの照射位置を移動させる移動部を有し、該移動
部によってレーザーの照射位置が移動する際に前記第2の制御部の動作を停止し、
前記第1の制御部が動作させた際の前記第2の検出部の出力を再度基準として求
め直し、基準が求められた後に該第2の制御部を動作させる、請求項7に記載の
レーザーパワー制御方法。

25 9. 前記再度基準を求める際は、前記移動制御部によってレーザーの照射位置
を移動後レーザー照射位置が記録目標位置に到達する以前に出力される前記第2
の検出部の出力から求まる値を前記基準として求める、請求項8に記載のレーザ

ーパワー制御方法。

10. レーザーの出射光が前記記録媒体上を走査する速度が変化した時に前記
第1の制御部の出力を変化させ、該変化させた値に応じて基準を変更する、請求
5 項7に記載のレーザーパワー制御方法。

11. 前記記録媒体は回転体であり、前記第2の検出部の出力が変化した値が
該記録媒体の回転に要する時間以上経過した後も等しくかつ所定の値を越えた際
は、該第2の検出部の出力が該所定の値以内となるように前記第1の制御部の出
10 力を変更する、請求項1に記載のレーザーパワー制御方法。

12. 検出部により記録媒体からの反射光又は透過光を検出する工程と、該検
出部の出力に応じて、制御部によりレーザーを駆動する工程と、該制御部の出力
に応じて該検出部の出力を補正する、レーザーパワー制御方法。

13. 前記検出部の出力を補正する際は、該検出部が前記記録媒体からの反射
光又は透過光を検出するのに要する時間だけ補正開始を遅らせる、請求項12に
記載のレーザーパワー制御方法。

14. 低域通過フィルタの位相遅れ特性を利用して前記補正開始を遅らせる、
請求項13に記載のレーザーパワー制御方法。

15. 前記制御部の出力値を複数含み前記制御部の出力値に個々に対応した検
出部の出力値を前記制御部の出力値を識別するためのアドレスとしたテーブルデ
ータを有し、制御部は検出部の出力値近傍のアドレスで識別されるデータを選択
25 して出力するものであって、レーザーの発光限界を越える時に出力される検出部

の出力を制御部を動作させる以前に最大出力値として演算しておき、前記最大出力値に対応する前記アドレスを選択可能な最大アドレスとし、制御部を動作させた際に選択されるデータが前記最大アドレス以上のアドレスの時は制御部の出力を前記最大アドレスの示すデータでクリップする、請求項 1 2 に記載のレーザー

5 パワー制御方法。

1 6. 前記テーブルデータは前記制御部の出力に相当するデータである第 1 のテーブルデータと前記検出部の出力の補正を示す第 2 のテーブルデータからなり、該第 1 のテーブルデータの語長が有限のため切り捨てられて発生する出力誤差に

10 対応して該第 2 のテーブルデータは補正されたものからなる、請求項 1 5 に記載のレーザーパワー制御方法。

1 7. 前記制御部は前記記録媒体上のレーザーの照射位置が記録位置から変化したときにレーザーの出力をデータを消去するのに適したパワー以下にし、レーザーの照射位置が該記録位置に復帰した際はレーザーの出力を以前のものに戻す、

15 請求項 1 又は 1 2 に記載のレーザーパワー制御方法。

1 8. レーザーの照射位置が前記ギャップ領域に位置する間、レーザーは、記録に適する高速なパワー切り替わりの発光に比べて、低速なパワー切り替わりの

20 テスト発光を行う、請求項 3 に記載のレーザーパワー制御方法。

1 9. レーザーを用いて光ディスクに対し情報の記録・再生を行う光ディスク装置であって、

該レーザーの出射光を検出する第 1 の検出部と、

25 該第 1 の検出部の出力に基づいて、該レーザーの第 1 の駆動電流を求めて出力する第 1 の制御部と、

該光ディスクからの反射光又は透過光を検出する第 2 の検出部と、

該第 2 の検出部の出力に基づいて、該レーザーの第 2 の駆動電流を求めて出力する第 2 の制御部と、

該第 1 の制御部及び該第 2 の制御部の何れか一方の出力を、該レーザーを駆動
5 するための駆動電流として選択する選択部と、

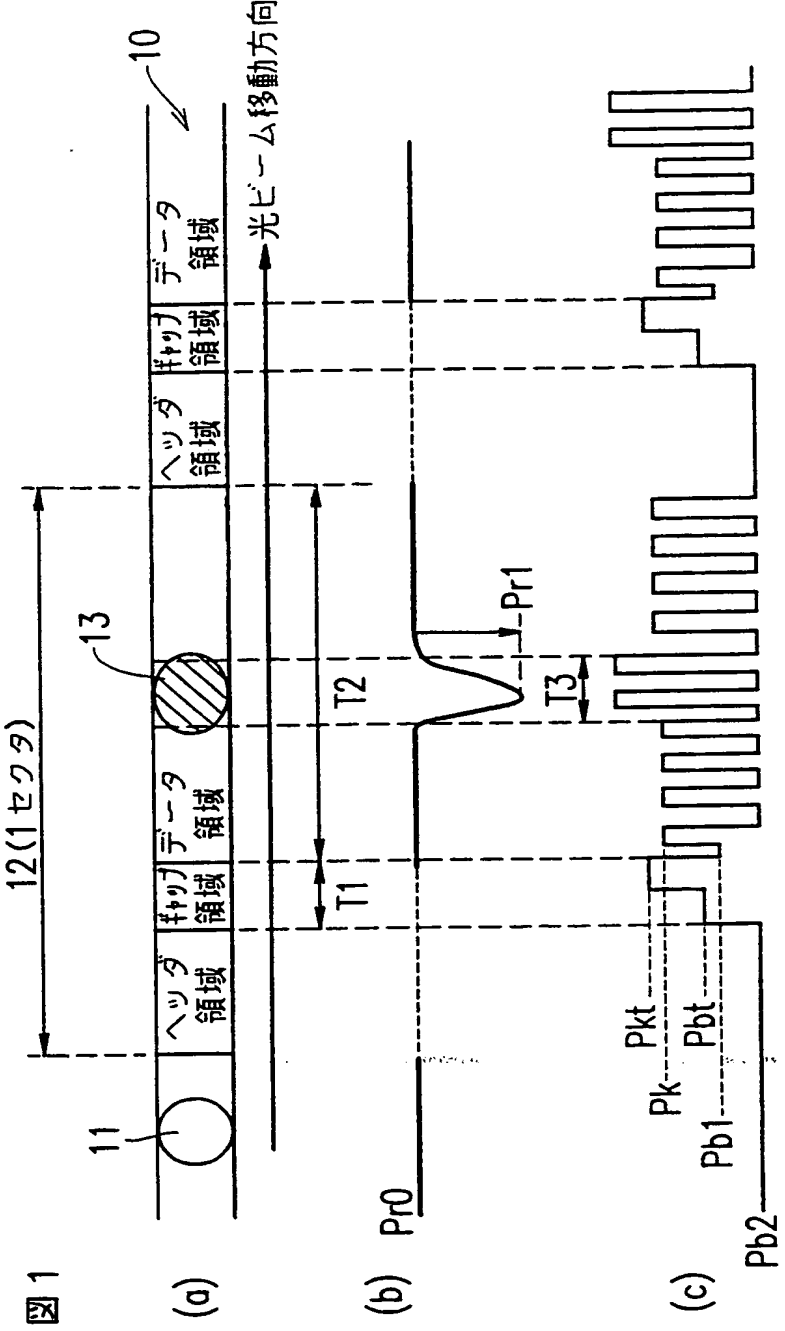
該選択された駆動電流に基づいて該レーザーを駆動する駆動部と、

を備えることで、適正なレーザーパワーによる情報の記録が行われるように構成されている、光ディスク装置。

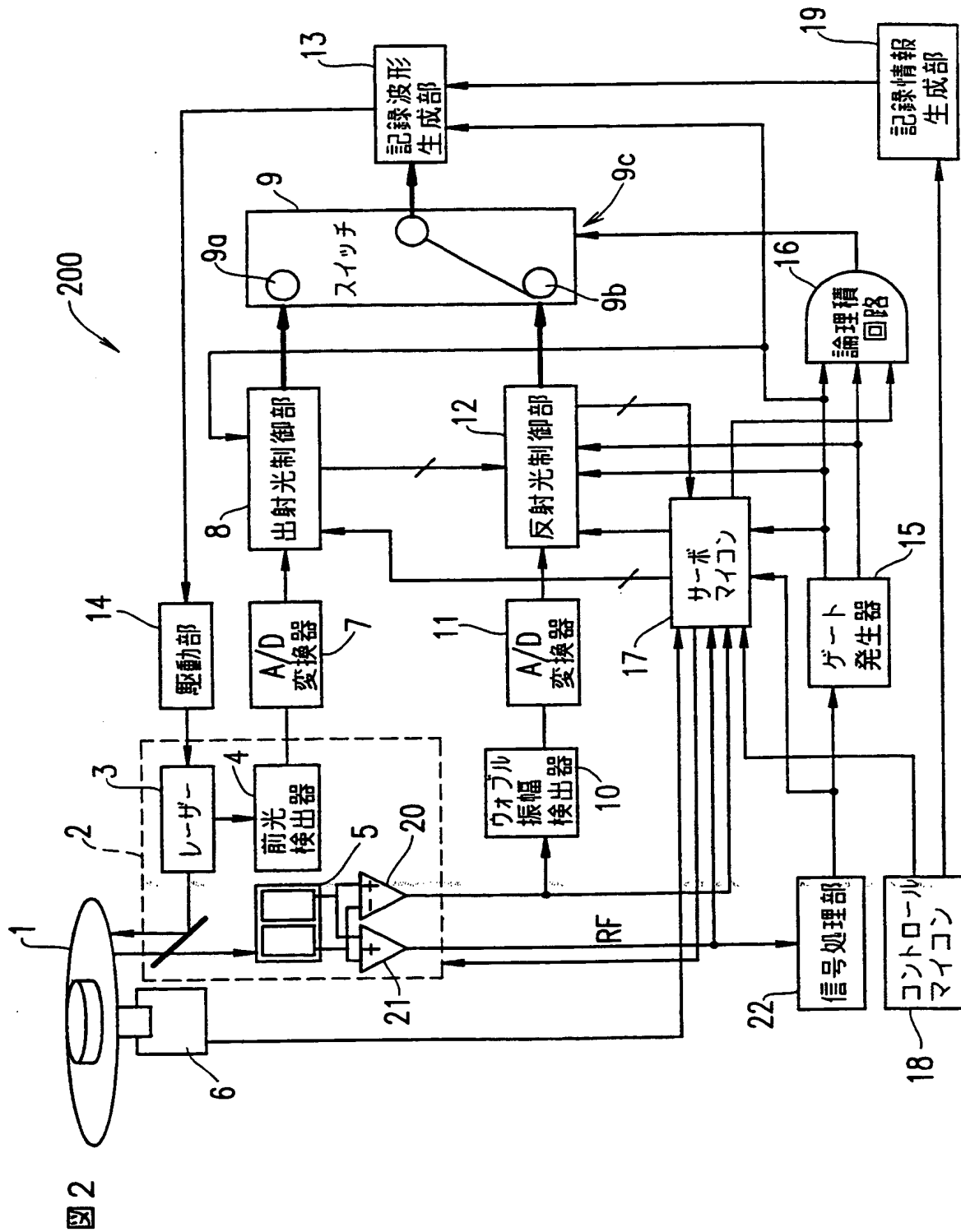
10 20. 前記第 1 の制御部は更に、前記第 1 の検出部の出力に基づいて、レーザーの駆動電流と光出力との関係を示す I-L 特性を求めて前記第 2 の制御部に出力するように構成されており、

該第 2 の制御部は、前記第 2 の検出部の出力、該 I-L 特性、更に装置内に格納されている前記適正なレーザーパワーに基づいて、前記第 2 の駆動電流を求め
15 るように構成されている、請求項 19 に記載の光ディスク装置。

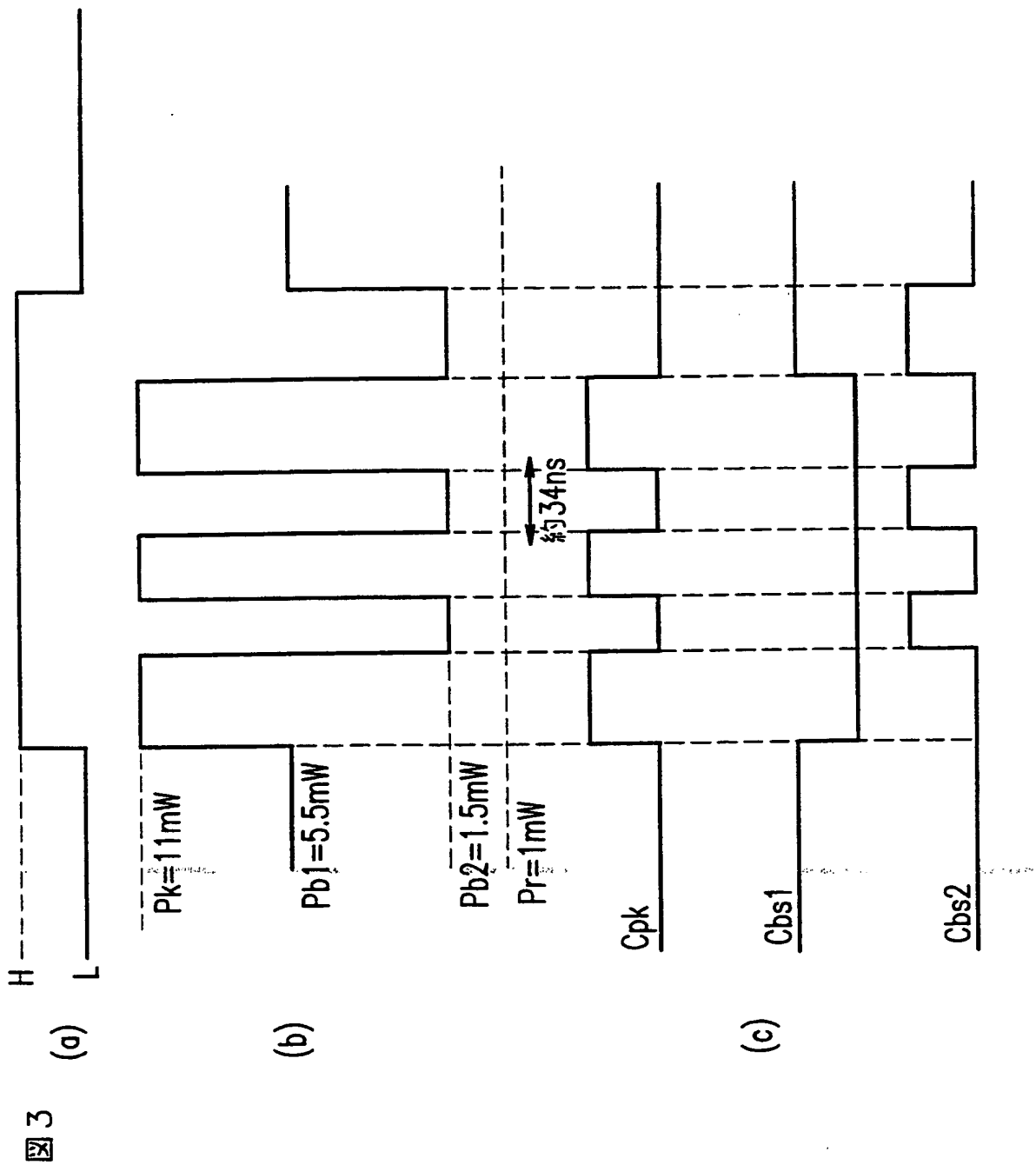
THIS PAGE BLANK (USPTO)



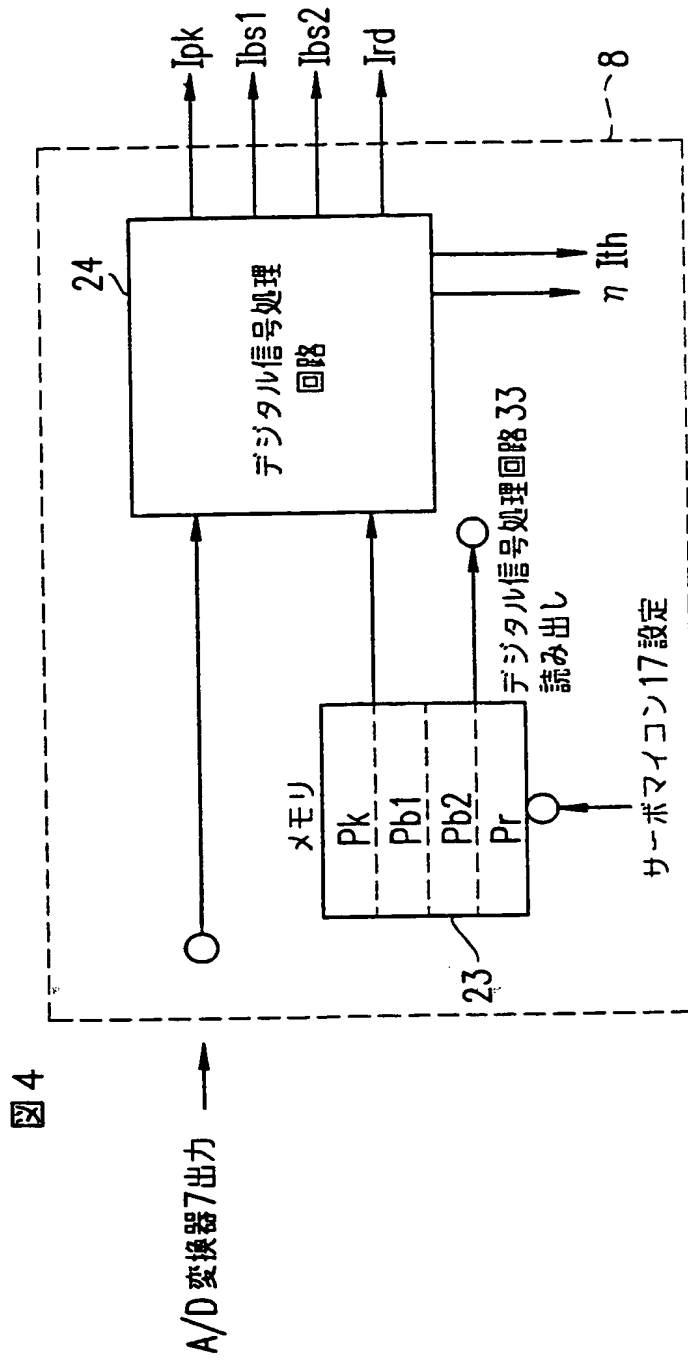
THIS PAGE BLANK (USPTO)



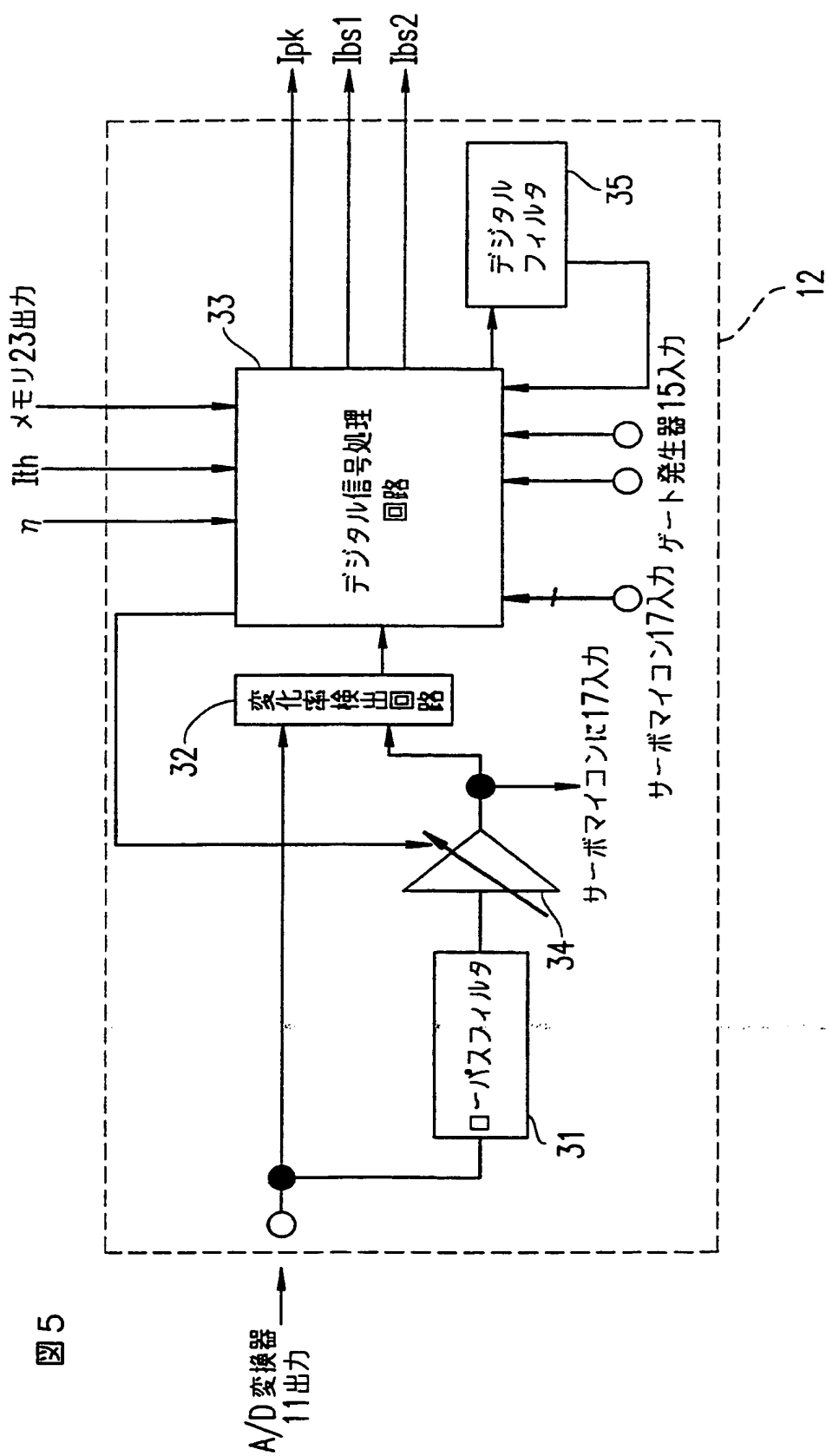
THIS PAGE BLANK (USPTO)



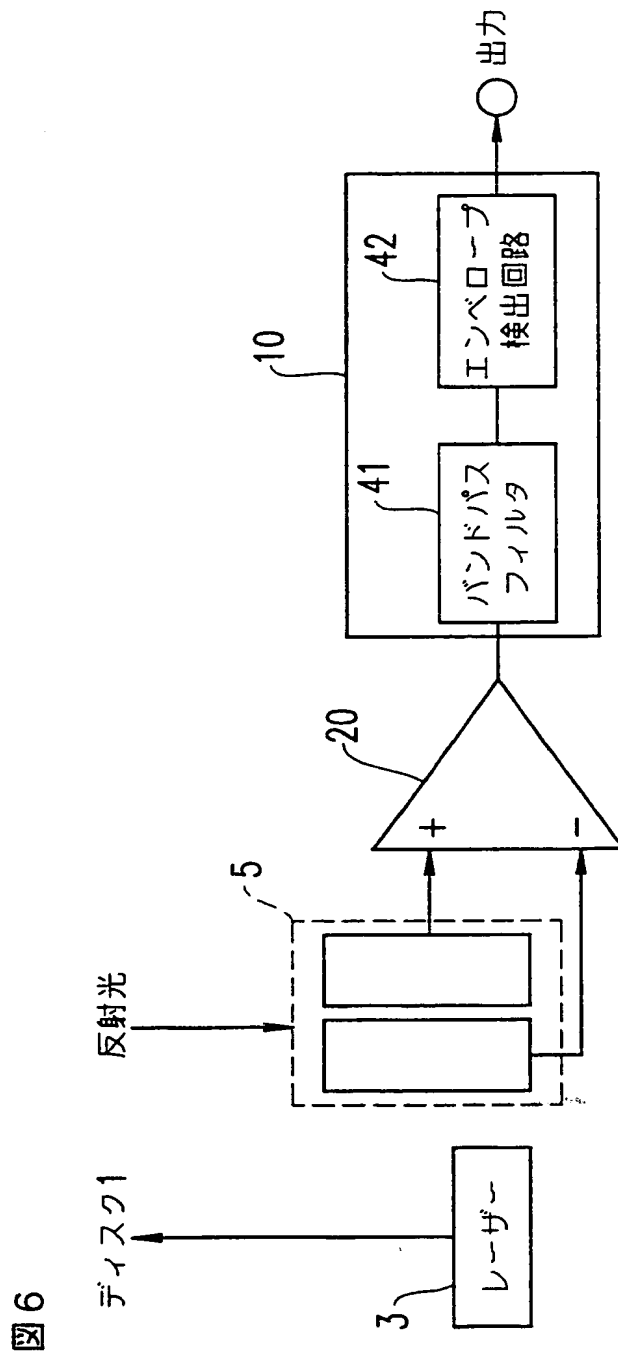
THIS PAGE BLANK (03)



THIS PAGE BLANK (USP 10)

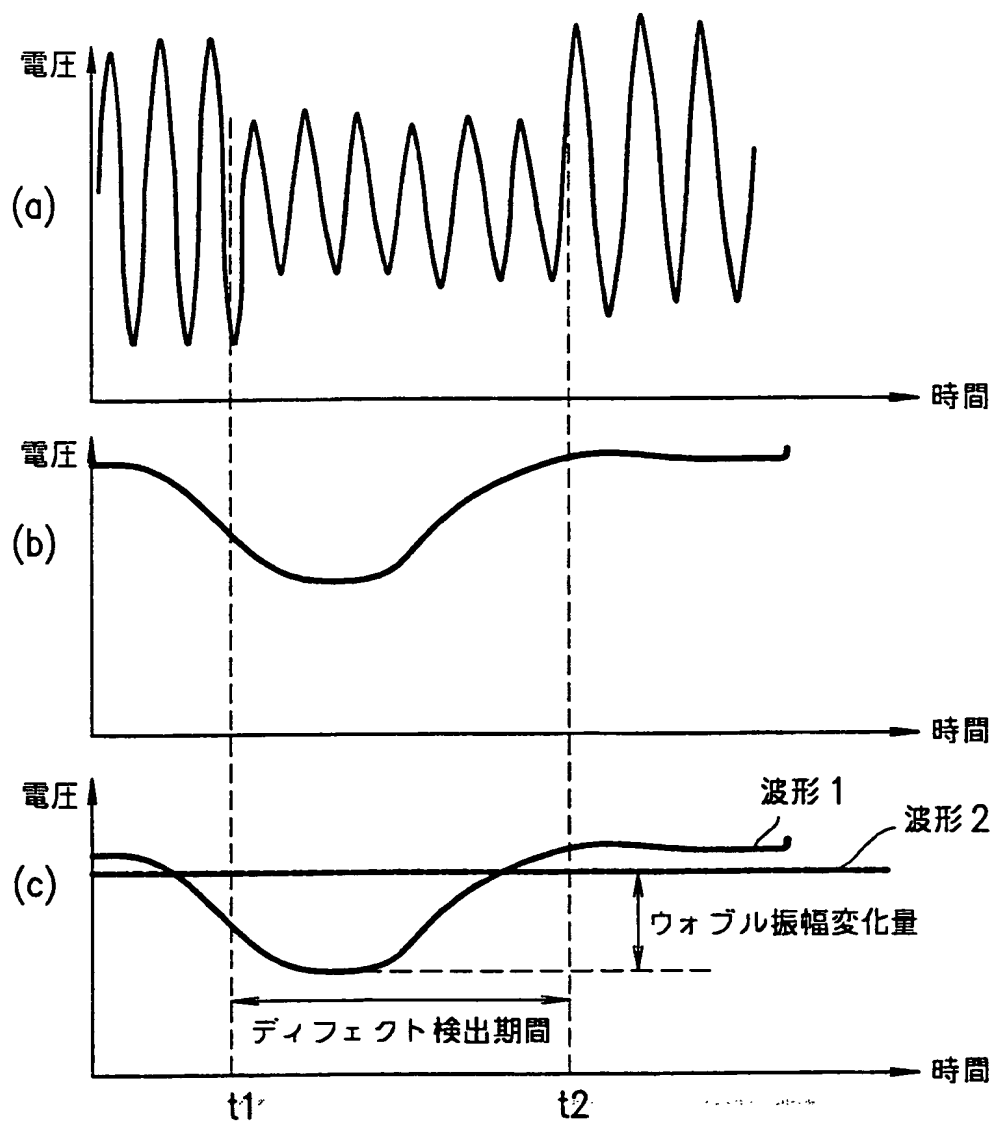


THIS PAGE BLANK (USPTO)

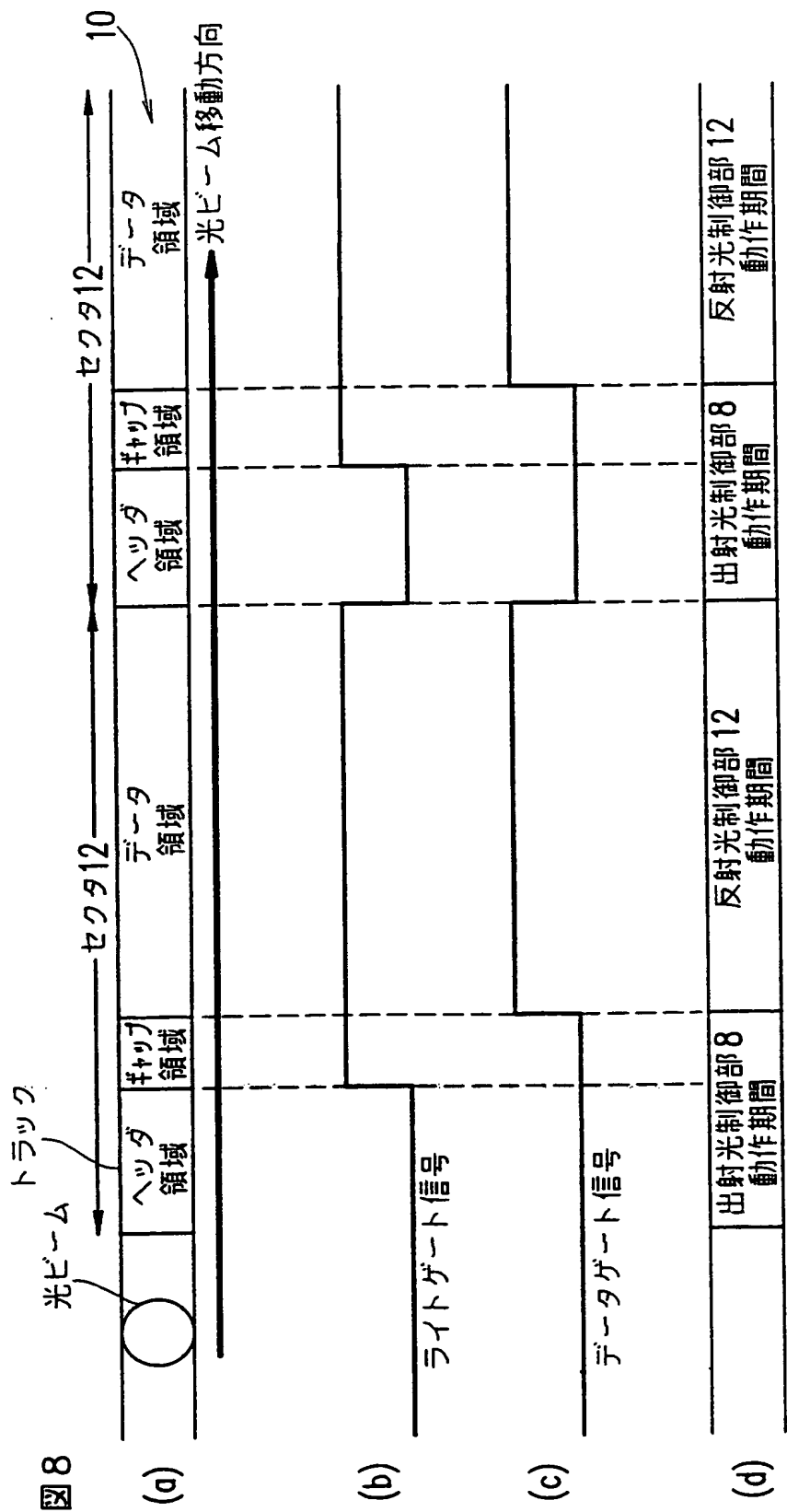


THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 7



THIS PAGE BLANK (000100)



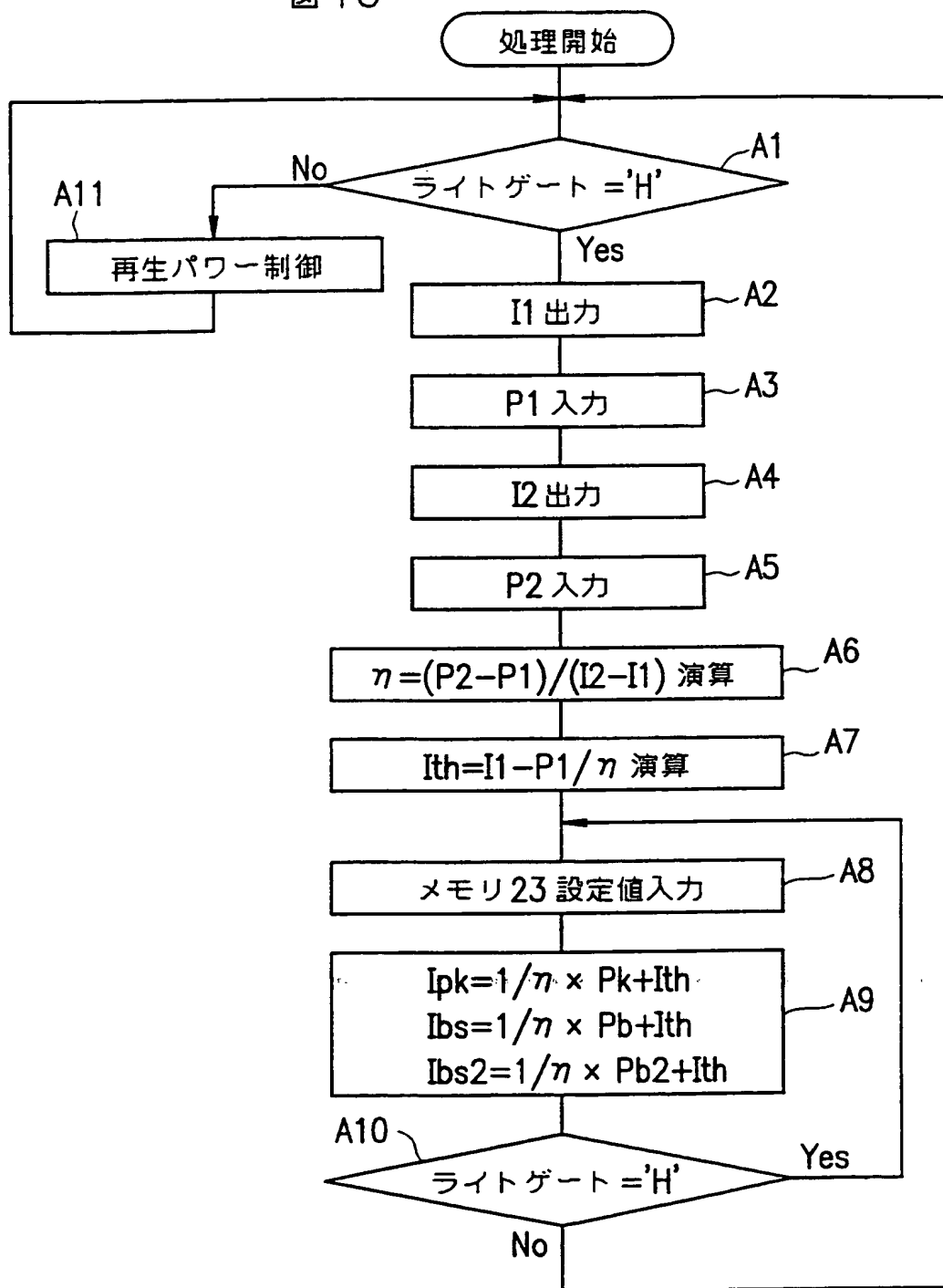
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図9

	ライトゲート信号	データゲート信号	サーボ部出力	スイッチ
装置動作開始時	L	L	L	出射光制御部 8
記録動作時	L	L	H	出射光制御部 8
	H	L	H	出射光制御部 8
	H	H	H	反射光制御部 12
再生動作時	L			出射光制御部 8
オフトラック時			L	出射光制御部 8

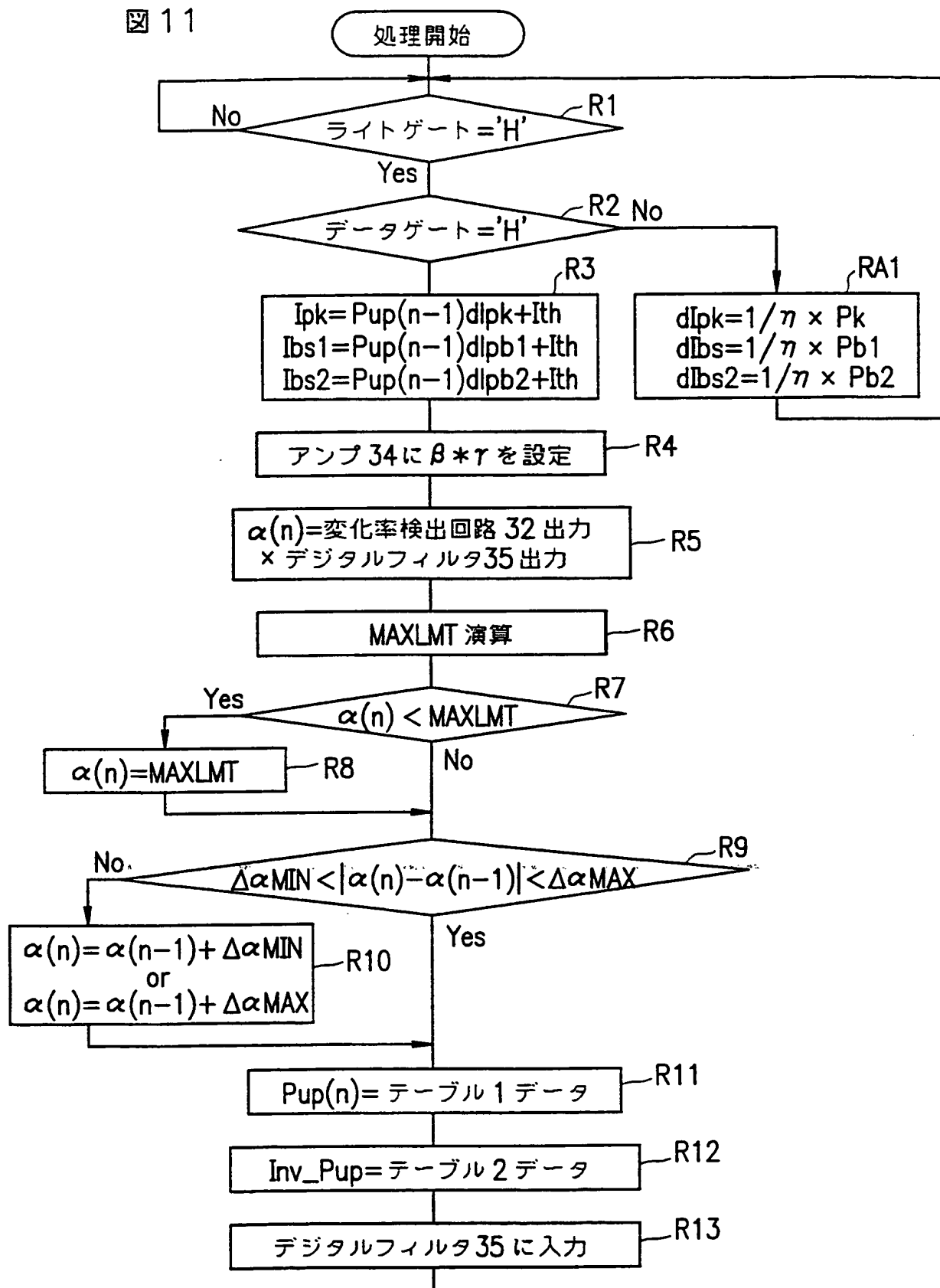
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 10



THIS PAGE BLANK (USP)

図 11

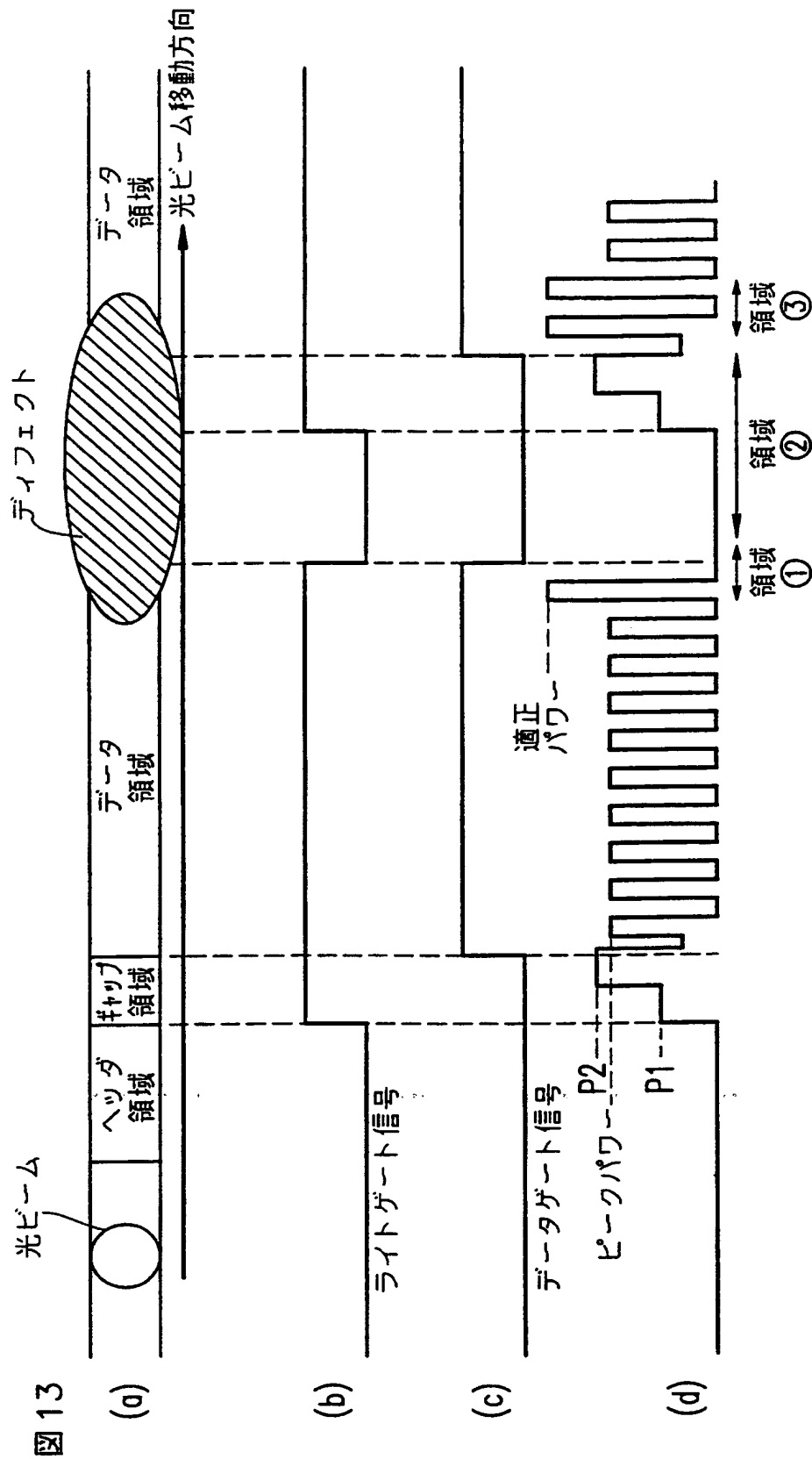


THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 12
入力

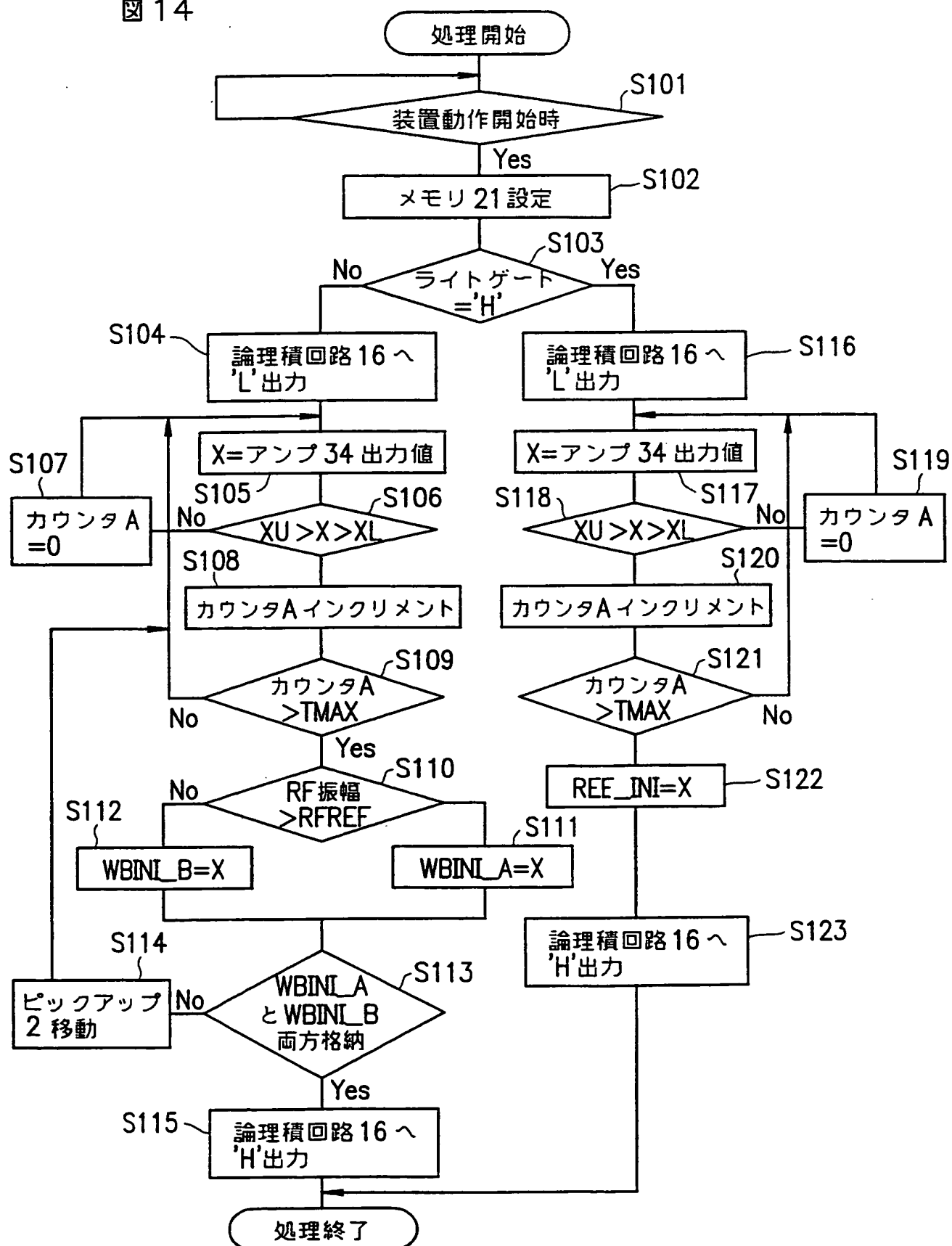
$\alpha(n)$	Pup(n)	INV_Pup(n)
1	1	1
0.98	1.01	0.99
0.96	1.02	0.98
0.94	1.03	0.97
0.92	1.04	0.96
0.9	1.05	0.95
0.88	1.06	0.94
0.86	1.07	0.93
0.84	1.09	0.91
0.82	1.1	0.9
0.8	1.11	0.9
0.78	1.13	0.88
0.76	1.14	0.87
0.74	1.16	0.86
0.72	1.17	0.85
0.7	1.19	0.84
0.68	1.21	0.82
0.66	1.23	0.81
0.64	1.25	0.8
0.62	1.27	0.78

THIS PAGE BLANK (USPTO)



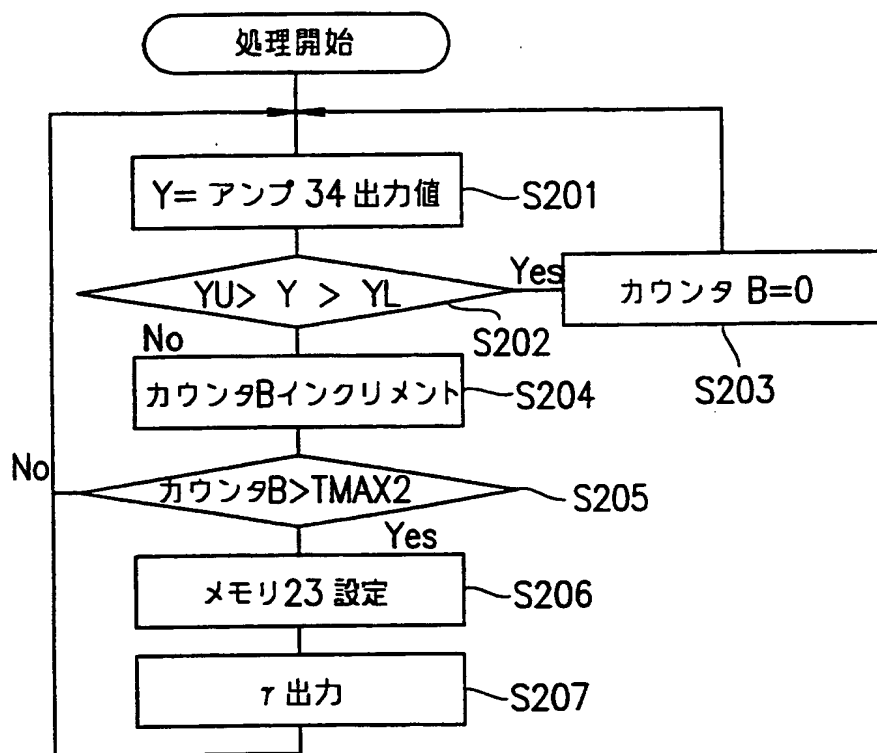
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 14



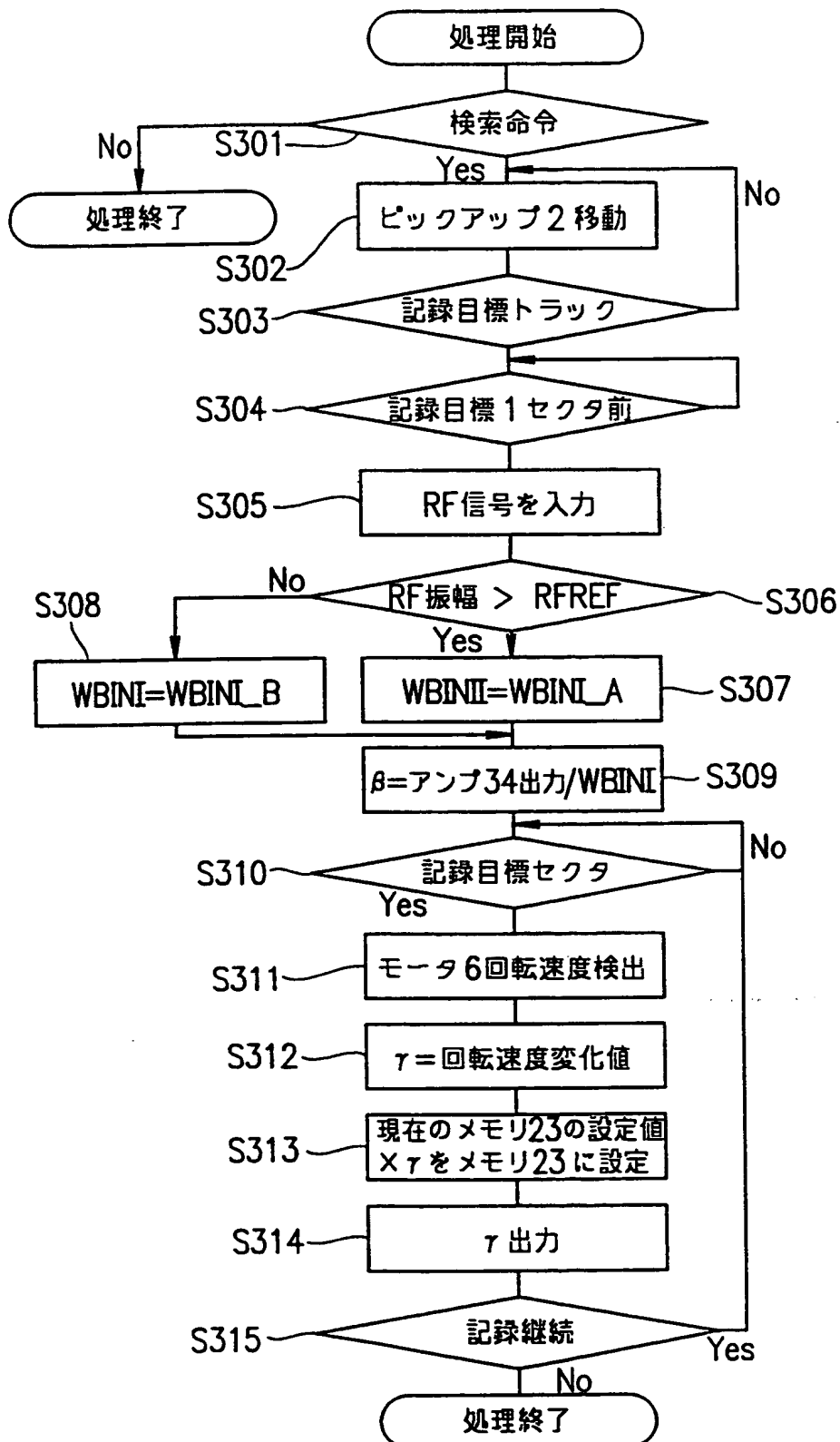
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 15

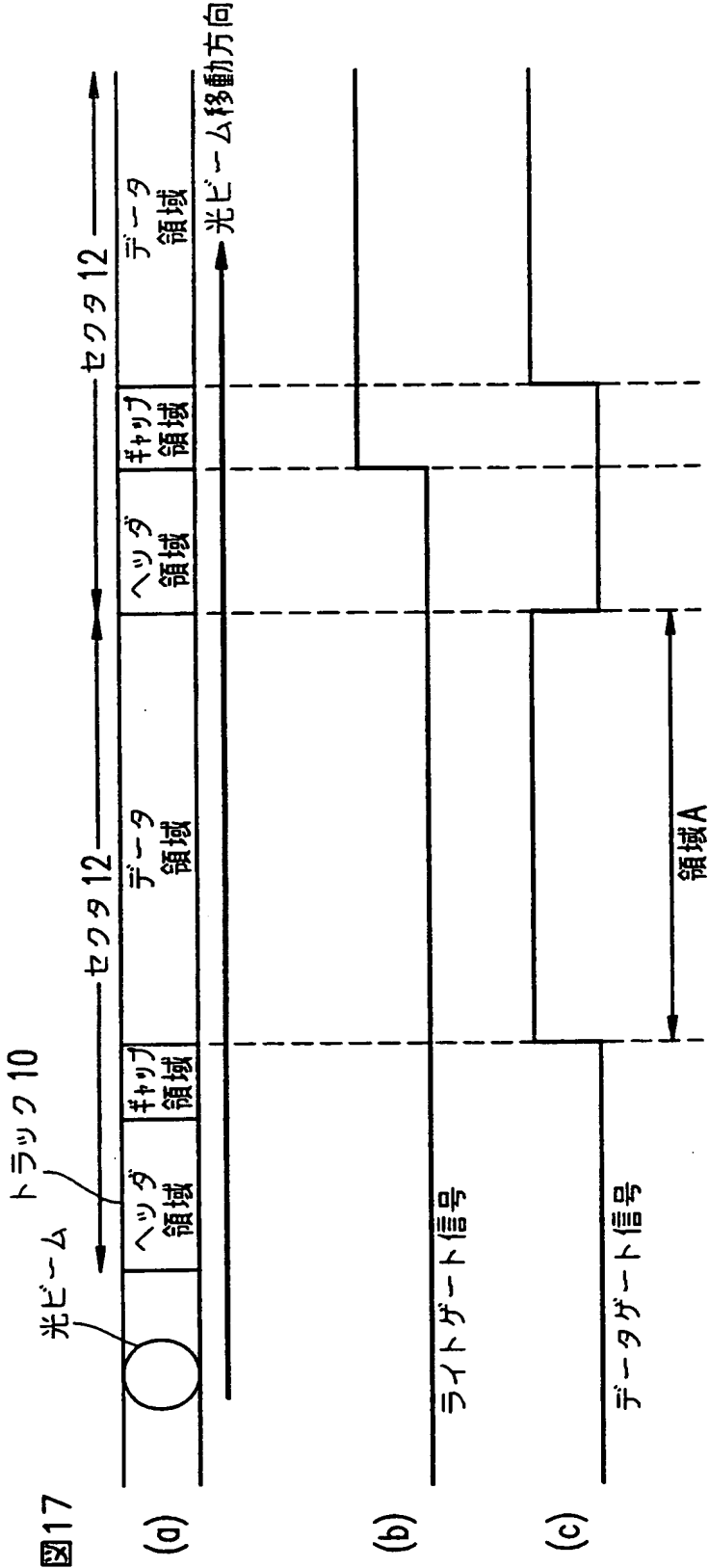


THIS PAGE BLANK (USPTO)

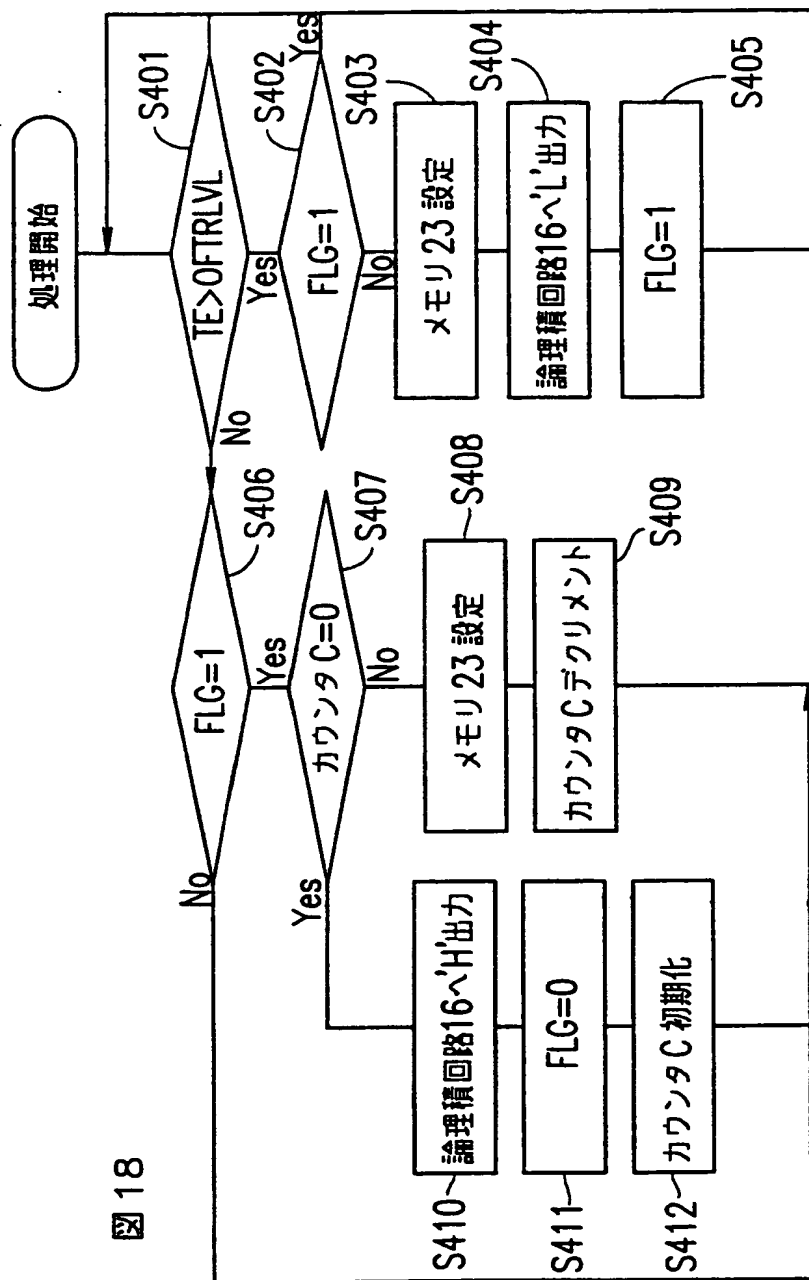
図 16



THIS PAGE BLANK (USPTO)

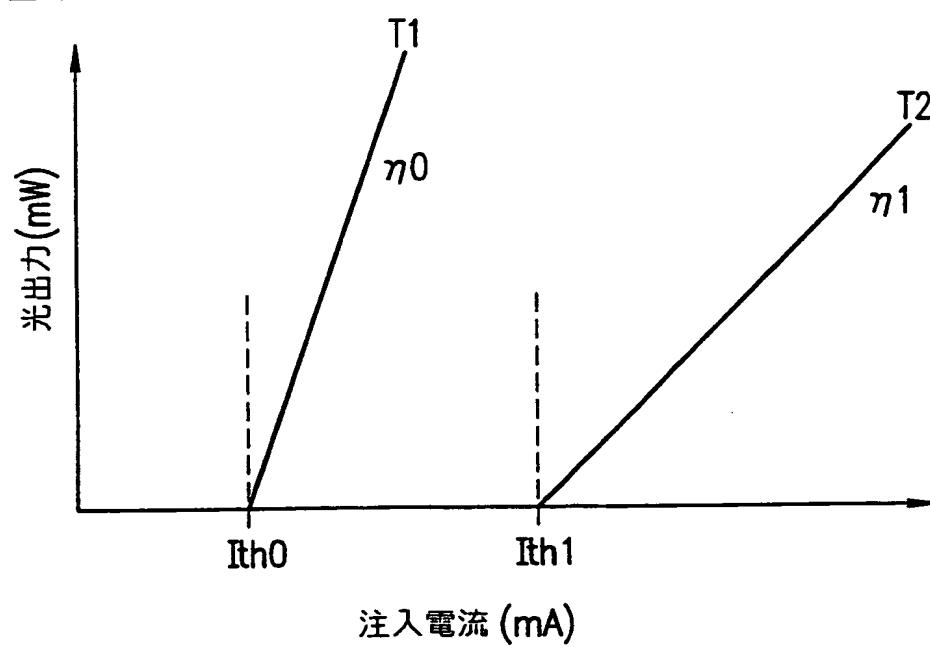


THIS PAGE BLANK (USPTO)



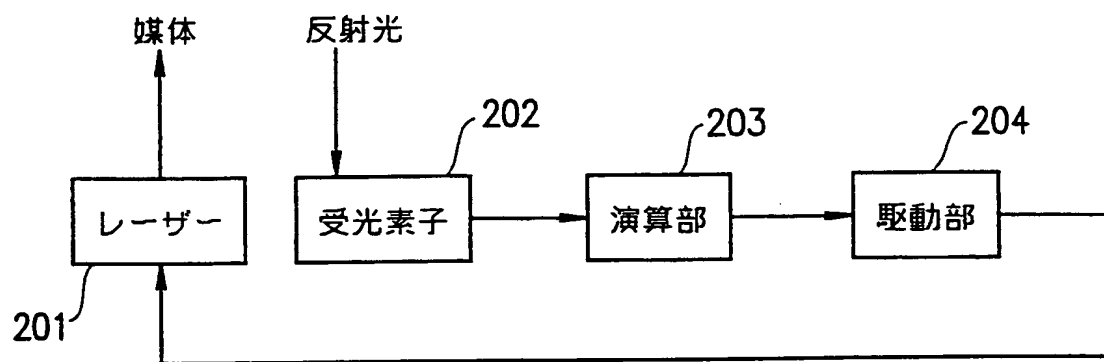
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 19



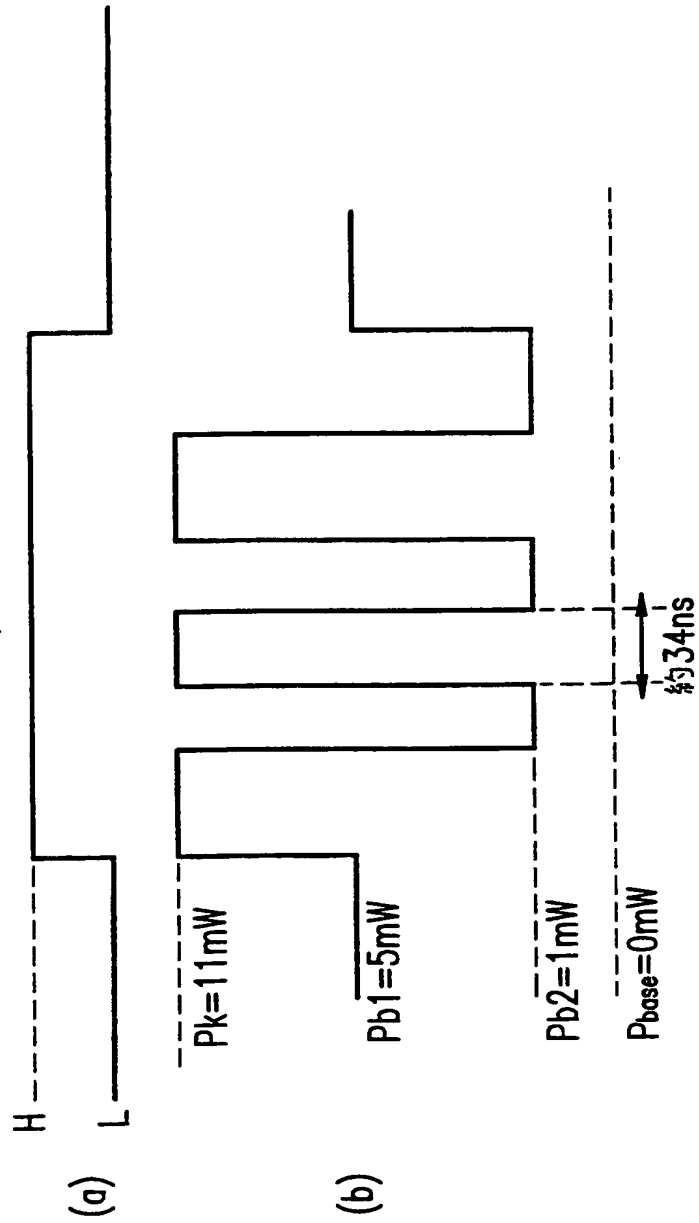
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 20

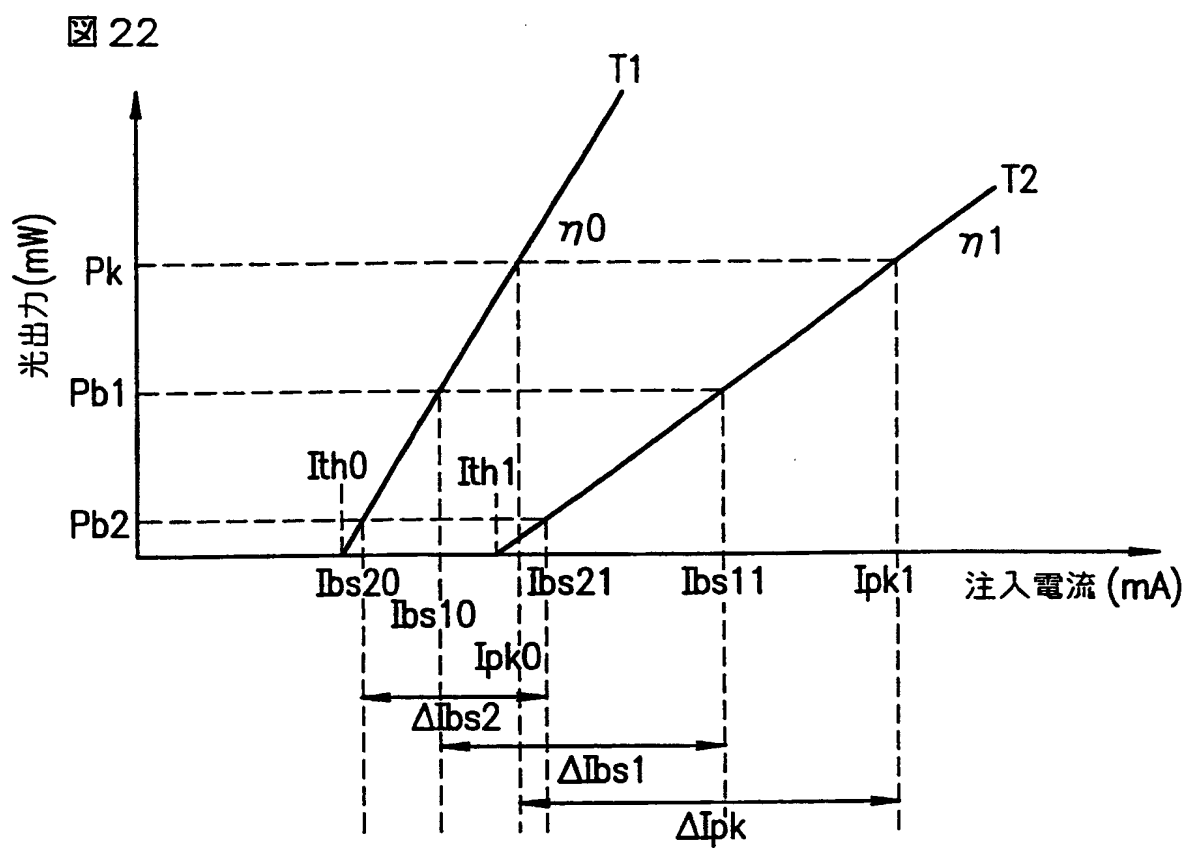


THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 21



THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05127

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B 7/125

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B 7/12 - 7/22, 7/00-7/013

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 10-74330, A (Sony Corporation), 17 March, 1998 (17.03.98) (Family: none)	1-20
A	JP, 11-73667, A (Samsung Electron Co., Ltd.), 16 March, 1999 (16.03.99) & KR, 99016023, A	1-20
A	JP, 7-262590, A (Olympus Optical Company Limited), 13 October, 1995 (13.10.95), & US, 5,548,573, A	1-20
A	WO, 97/29483, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 14 August, 1997 (14.08.97) & EP, 0880129, A	1-20
A	JP, 4-6637, A (Hitachi Electron Eng. Co., Ltd.), 10 January, 1992 (10.01.92) (Family: none)	15,16
E, A	JP, 2000-311372, A (Sony Corporation), 07 November, 2000 (07.11.00) (Family: none)	1-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
13 November, 2000 (13.11.00)

Date of mailing of the international search report
21 November, 2000 (21.11.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05127**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	JP, 2000-311373, A (Sony Corporation), 07 November, 2000 (07.11.00) (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ G11B 7/125

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 7/12 - 7/22, 7/00-7/013

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国公開実用新案公報	1971-2000年
日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国実用新案登録公報	1996-2000年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 10-74330, A (ソニー株式会社) 17.3月.1998 (17.03.98) (ファミリーなし)	1-20
A	JP, 11-73667, A (三星電子株式会社) 16.3月.1999 (16.03.99) &KR, 99016023, A	1-20
A	JP, 7-262590, A (オリンパス光学工業株式会社) 13.10月.1995(13.10.95) &US, 5,548,573, A	1-20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.11.00

国際調査報告の発送日

21.11.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山田 洋一



5Q

7811

電話番号 03-3581-1101 内線 3590

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO, 97/29483, A (松下電器産業株式会社) 14.8月.1997(14.08.97) & EP, 0880129, A	1-20
A	JP, 4-6637, A (日立電子エンジニアリング株式会社) 10.1月.1992(10.01.92) (ファミリーなし)	15, 16
E, A	JP, 2000-311372, A (ソニー株式会社) 7.11月.2000(07.11.00) (ファミリーなし)	1-20
E, A	JP, 2000-311373, A (ソニー株式会社) 7.11月.2000(07.11.00) (ファミリーなし)	1-20